

REBECA MARCHIORI CARAZZA VALE

**O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO ADAPTADO SOBRE AS FUNÇÕES
COGNITIVAS DE IDOSOS**

SÃO JOÃO DEL REI
PPGPSI-UFJS
2022

REBECA MARCHIORI CARAZZA VALE

**O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO ADAPTADO SOBRE AS FUNÇÕES
COGNITIVAS DE IDOSOS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de São João del-Rei como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Psicologia.

Área de concentração: Psicologia

Linha de pesquisa: Instituições, Saúde e Sociedade

Orientadora: Prof.^a. Dra. Mônia Aparecida da Silva

PPGPSI-UFSJ
São João del-Rei
2022

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V149e

Vale, Rebeca. O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO ADAPTADO SOBRE
AS FUNÇÕES COGNITIVAS DE IDOSOS / Rebeca Vale ; orientadora
Mônia Silva. -- São João del-Rei, 2022. 80 p.

Dissertação (Mestrado - Psicologia) -- Universidade Federal de São
João del-Rei, 2022.

1. Intervenções por exercício físico e funções cognitivas de idosos:
revisão sistemática da literatura. 2. O efeito do exercício físico adaptado
sobre a cognição de idosos: um estudo longitudinal. I. Silva, Mônia,
orient. II. Título



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA**

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 17 / 2022 - PPGPSI (13.24)

Nº do Protocolo: 23122.011973/2022-15

São João del-Rei-MG, 29 de março de 2022.

A Dissertação "**O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO ADAPTADO SOBRE AS FUNÇÕES COGNITIVAS DE IDOSOS**"

elaborada por **Rebeca Marchiori Carazza Vale**

e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, foi aceita pelo Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de São João del-Rei como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRA EM PSICOLOGIA

BANCA EXAMINADORA:

Profa . Dra. Sabrina Martins Barroso (UFTM)

Assinado por concordância com ata de defesa realizada por videoconferência

(Assinado digitalmente em 01/04/2022 14:37) ANDREA CARMEN GUIMARAES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR DCEFS (12.03)

Matrícula: 2565014

(Assinado digitalmente em 29/03/2022 14:15) Mônia Aparecida da Silva
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR DPSIC (12.25)

Matrícula: 3031506

Para verificar a autenticidade deste documento entre em
<https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **17**,
ano: **2022**, tipo: **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**, data de emissão: **29/03/2022** e o
código de verificação: **96b11cc4b9**

AGRADECIMENTOS

O fim tão esperado chegou, a sensação é algo extraordinário. Dessa forma, torna-se essencial agradecer todos aqueles que fizeram parte dessa trajetória.

À minha mãe, Maria Julieta, obrigada pelo carinho, conselhos e acolhimento a cada momento de desespero ou dúvida ao decorrer desse processo. Ao meu Pai, Ronaldo Carazza, obrigado por todas as vezes que pensei que não daria conta de incentivar e desafiar a ir um pouco mais além. Ao meu irmão Otávio, obrigado por toda disponibilidade e ouvidos às incansáveis discussões sobre a temática. Ao meu irmão Daniel, obrigado pela amizade. Aos meus cunhados e sobrinhos, obrigado por todo amor e entendimento que nem sempre poderia estar por perto. Amo vocês. O apoio de vocês nessa trajetória foi essencial e me ajudaram a entender todos os momentos de ansiedade e angústia.

À minha orientadora Mônia, agradeço não só por ter sido quem me conduziu nessa trajetória, mas por ser sempre uma grande amiga, disponível, paciente e dedicada. Obrigada por todas as trocas e orientações nesse caminho, por confiar em mim.

Aos amigos Deruchette, Guilherme, Rúbia e Matheus, obrigado por caminharem comigo ao decorrer do processo, não só pela amizade criada, mas pelas trocas que foram essenciais na construção dessa dissertação.

Agradeço especialmente a Sabrina e Andréa, pelo exemplo de competência em cada área de atuação e pela disponibilidade. Vocês foram fundamentais nesse processo.

Sem vocês, com certeza, esse título seria mais difícil. Vocês fazem parte da minha vitória.

RESUMO

O envelhecimento é um processo natural do desenvolvimento humano, marcado por mudanças e declínios individuais não lineares. Diversas variáveis podem influenciar nesse processo, dentre elas, acesso à cultura, educação, saúde e exercícios físicos. A literatura aponta que intervenções com exercício físico podem promover melhoras ou manutenção das funções cognitivas. A partir destas considerações, a presente dissertação teve por objetivo aprofundar o conhecimento sobre a relação entre exercícios físicos e a cognição de idosos. Para isso, foram realizados dois estudos. O primeiro refere-se a uma revisão sistemática que foi construída a partir de treze pesquisas que preencheram os critérios de inclusão do estudo. Foi constatado que o exercício físico promove a manutenção ou melhora das funções cognitivas após um período de intervenção. Identificou-se variáveis que podem interferir nessa relação como delineamento dos estudos, praticar ou não exercício antes da intervenção, duração da intervenção, frequência semanal, tipo de exercício físico e os instrumentos utilizados para avaliar as funções cognitivas. Concluiu-se que a maior intensidade e frequência dos exercícios associaram-se a melhoras (efeito dose resposta) e houve uma tendência de efeitos mais evidentes nos meses iniciais (efeito agudo), seguido por uma estabilização. O segundo estudo, empírico, investigou a relação do exercício físico adaptado sobre a cognição dos idosos participantes. Empregou-se um delineamento quase-experimental de grupo único com um pré-teste e três pós-testes. Foram avaliadas as seguintes funções: atenção visual e auditiva, memória visual e de trabalho, engajamento mental, rastreamento visual e flexibilidade cognitiva. Os instrumentos incluíram: Figuras Complexas de Rey, Teste de Trilhas, subteste dígitos ordem direta e inversa das Escalas Weschler de Inteligência para Adultos e Teste de Classificação de Cartas de Wisconsin. Os resultados identificaram manutenção das funções cognitivas durante os 14 meses de intervenção. Análises gráficas indicaram uma leve tendência de ascensão das funções cognitivas entre o pré e os primeiros dois pós-testes, seguida por um leve declínio para todas as funções, o que leva a hipotetizar sobre a adaptação da cognição frente ao estímulo físico. Os resultados da presente dissertação fornecem informações relevantes para o planejamento de novos estudos. Pesquisas futuras podem replicar este estudo controlando variáveis relevantes, como intensidade, frequência dos exercícios, sedentarismo prévio, para compreender questões aqui levantadas. Apesar dessas ressalvas, as evidências da presente dissertação sugerem que o exercício físico pode ajudar a promover manutenção ou melhora das funções cognitivas e, conseqüentemente, retardar a progressão de comprometimento cognitivo em idosos.

Palavras-chave: envelhecimento, exercício físico, funções cognitivas.

ABSTRACT

Aging is a natural process of human development, marked by non-linear individual changes and declines. Several variables can influence this process, among them, access to culture, education, health, and physical exercise. The literature points out that interventions with physical exercise can promote improvements or maintenance of cognitive functions. Based on these considerations, the present thesis dissertation aimed to deepen the knowledge about the relationship between physical exercises and cognition in the elderly. To this end, two studies were conducted. The first refers to a systematic review that was constructed from thirteen research studies that met the study's inclusion criteria. It was found that physical exercise promotes the maintenance or improvement of cognitive functions after an intervention period. Variables were identified that may interfere with this relationship such as study design, exercise level practiced prior to the intervention, duration of the intervention, weekly frequency, type of exercise, and the instruments used to assess cognitive functions. It was concluded that higher intensity and frequency of exercise were associated with improvements (dose-response effect) and there was a trend toward more evident effects in the initial months (acute effect), followed by stabilization. The second, empirical study investigated the relationship of adapted exercise on the cognition of the elderly participants. A single-group quasi-experimental design with one pre-test and three post-tests was employed. The following functions were assessed: visual and auditory attention, visual and working memory, mental engagement, visual tracking, and cognitive flexibility. The instruments included: Rey's Complex Figures, Trail Making Test, direct and reverse order digits subtest of the Weschler Scales of Intelligence for Adults, and the Wisconsin Card Sorting Test. Results identified maintenance of cognitive functions during the 14-month intervention. Graphical analyses indicated a slight upward trend in cognitive functions between the pre-test and the first two post-tests, followed by a slight decline for all functions, which leads to hypothesizing about the adaptation of cognition in the face of physical stimulation. The results of the present thesis dissertation provide relevant information for planning further studies. Future research can replicate this study by controlling for relevant variables such as intensity, frequency of exercise, and previous sedentary lifestyle to understand the issues pointed out here. Despite these caveats, the evidence from the present dissertation suggests that physical exercise may help promote maintenance or improvement of cognitive function and, consequently, slow the progression of cognitive impairment in the elderly.

Keywords: Aging, physical exercise, cognitive functions.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

FC- Função Cognitiva / Funções Cognitivas

OMS- Organização Mundial da Saúde

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes*

SPSS – *Statistical Package for Social Sciences*

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFSJ – Universidade Federal de São João del-Rei

UN- *United Nations*

LISTA DE TABELAS

Tabelas do Artigo I

Tabela 1. *Estudos que encontraram melhora nas funções cognitivas dos idosos em função do exercício físico*

Tabela 2. *Estudos que encontraram manutenção das funções cognitivas em função do exercício físico*

Tabela 3. *Classificação dos artigos baseada no checklist Strobe*

Tabelas do Artigo II

Tabela 1. *Características dos idosos participantes (n = 16)*

Tabela 2. *Descrição geral da Ficha de Exercícios*

Tabela 3. *Períodos de intervenção e coleta de dados*

Tabela 4. *Descrição das funções cognitivas antes da intervenção*

Tabela 5. *Comparação das médias das funções cognitivas entre o pré e os pós-testes*

LISTA DE FIGURAS

Figuras do artigo I

Figura 1. *Fluxograma PRISMA*

Figuras do artigo II

Figura 1. Evolução atenção visual ao longo do tempo

Figura 2. Evolução memória visual ao longo do tempo

Figura 3. Evolução atenção auditiva ao longo do tempo

Figura 4. Evolução memória de trabalho ao longo do tempo

Figura 5. Evolução, engajamento mental e rastreamento visual ao longo do tempo

Figura 6. Evolução flexibilidade cognitiva ao longo do tempo

Figura 7. Evolução da memória de trabalho ao longo do tempo

Figura 8. Evolução do controle inibitório ao longo do tempo

Figura 9. Evolução flexibilidade cognitiva ao longo do tempo

SUMÁRIO

1.1. Referências	14
2. Objetivos	17
2.1 Objetivos Geral (Estudo 1)	17
2.2 Objetivos específicos (Estudo 1)	17
2.3 Objetivo Geral (Estudo 2)	17
2.4 Objetivos específicos (Estudo 2)	17
3. Estudo 1 – Intervenções por exercício físico e funções cognitivas de idosos: revisão sistemática da literatura	18
Resumo	19
Abstract	19
3.1. Introdução	20
3.2. Método	21
Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos	22
3.3 Resultados	23
Descrição dos estudos	23
Análise da qualidade metodológica das pesquisas	26
3.4 Discussão	27
3.5 Conclusão	31
3.6 Referências	32
4. Estudo 2 – O efeito do exercício físico adaptado sobre a cognição de idosos: um estudo longitudinal	44
Resumo	45
Abstract	45
4.1 Introdução	47
4.2. Método	49
Delineamento	49
Participantes	49
Intervenção	49
Instrumentos	49
Procedimentos de coleta de dados	50
Considerações éticas	51

Análise de dados	52
4.3. Resultados	52
4.4. Discussão	53
4.5. Conclusão	56
4.6. Referências	56
5. Conclusão	Geral
	58

Anexos	71
Anexo 1 – Questionário Sócio demográfico	71
Anexo 2- Termo de Consetimento e Esclarecimento (TCLE0	72
Anexo 3- Descrição do Teste Figuras Complexas de Rey	73
Anexo 4 - Descrição do Teste de Trilhas A e B	74
Anexo 5 - Descrição dos Subtestes dígitos ordem direta e inversa	75
Anexo 6 - Descrição do Teste do relógio	76
Anexo 7- Descrição do Teste de Winsconsin	77

1. Introdução Geral

O envelhecimento vem atraindo cada vez mais olhares no campo da pesquisa. Este interesse tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas devido à dinâmica demográfica mundial, que apresenta, como característica, o aumento expressivo da população idosa no mundo (Barroso, 2020). Este processo vem ocorrendo desde 1950, mas sua intensificação deu-se ao longo do presente século. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) (2019), no ano de 1950, havia aproximadamente 202 milhões de pessoas com mais de 60 anos no mundo. Atualmente existem cerca de 1,1 bilhão de idosos mundialmente, e as projeções indicam que em 2100 haverá aproximadamente 3,1 bilhões de longevos, apontando para um aumento significativo (ONU, 2019). O envelhecimento também é uma realidade no Brasil.

O aumento da expectativa de vida dos idosos ocasionou em uma necessidade de investimento e aprimoramento de técnicas e tratamentos em diversas áreas do conhecimento, que buscam formas de proporcionar aos idosos não só viver mais anos, como também, com qualidade de vida. Essas mudanças acarretaram, inclusive, uma alteração conceitual em relação ao processo de envelhecer. Adota-se, atualmente, a ideia de envelhecimento ativo, que a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2005) define como “processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas” (p.13). O impacto dessa nova concepção e o aumento gradativo de idosos, fomentam movimentos que buscam a criação de políticas públicas voltadas às necessidades dessa população. Como por exemplo, no Brasil, com a criação do Estatuto do Idoso, no ano de 2003, reconheceu-se a necessidade de assegurar direitos para esse público, bem como a promoção do envelhecimento ativo (Cordeiro, 2018).

Além disso, com o aumento da expectativa de vida, houve uma mudança nos pontos de corte que definem o envelhecimento, que variam de acordo com a cultura. Em alguns países desenvolvidos, as pessoas consideradas idosas são aquelas que possuem 65 anos ou mais. Em outros, como na Itália, são considerados idosos as pessoas que têm mais de 75 anos. No Brasil, como em outros países em desenvolvimento, o ponto de corte para classificar uma pessoa como idosa é de 60 anos (Veras & Oliveira, 2018).

O aumento da população longeva no Brasil é decorrente de diferentes fatores, mas dois deles se destacam. O primeiro refere-se à expectativa de vida, que passou de 45,5 anos para 75,5 anos entre 1940 e 2015. Isso indica um progresso para o país, principalmente em termos de melhorias nas condições de saúde, saneamento, controle de doenças infecciosas, acesso à

cultura, dentre outros (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015). O outro fator é o decréscimo na taxa de natalidade, ou seja, quedas nas taxas de fecundidade e nascimentos. Estes dois acontecimentos proporcionaram diversas mudanças no contexto brasileiro, tornando o envelhecimento populacional uma realidade (Centro Internacional de Longevidade Brasil, 2015).

O envelhecimento habitualmente é dividido entre típico, também nomeado de senescência, e patológico, conhecido como senilidade. A senescência define o envelhecimento natural, em que as alterações apresentadas são esperadas para a idade e afetam a maioria das pessoas, caracterizada por pequenos déficits e doenças comuns à faixa etária. Por sua vez, a senilidade constitui o envelhecimento patológico, descrito como um processo no qual ocorrem perdas moderadas e acentuadas (Magna, Brandão, & Fernandes, 2020). O processo de senilidade, geralmente está associado ao desenvolvimento ou agravamento de doenças, como as neurodegenerativas (tipo demência Alzheimer), ou hábitos nocivos, como o uso excessivo de álcool ou outras drogas (Deolino, 2015).

É consenso que o envelhecer provoca mudanças nas funções cognitivas (FC) (Irigaray & Schneider, 2007). As FC são um conjunto de habilidades do cérebro divididas em grandes grupos, dentre elas, memória, percepção, linguagem, funções executivas e atenção (Chodzko-Zajko & Moore, 1994; Suutama & Ruoppila, 1998). O envelhecimento pode ocasionar declínios nestas funções, destacando-se o comprometimento cognitivo leve (CCL) (Jerônimo, 2018). O CCL é definido como um estágio intermediário entre o funcionamento cognitivo normal e um quadro demencial, mas, que não necessariamente acarreta o desenvolvimento de uma demência. As demências, por sua vez, são caracterizadas pela progressão de déficits cognitivos múltiplos e mais acentuados, sendo estes os grandes responsáveis pela senilidade no envelhecimento (Roberts & Knopman, 2013). Em 2005, 29,3 milhões de pessoas no mundo foram afetadas pelas demências, o que acarretou custos aproximados de US\$ 315 bilhões (315 bilhões de dólares) (Baker et al., 2010). A Demência de Alzheimer (DA) é uma das mais prevalentes nos idosos, representando cerca de 50% a 80% dos casos (Escrig et al., 2019). Ela é caracterizada por déficits precoces da memória episódica, da linguagem, das funções executivas, dentre outros (Ballard et al., 2011). O comprometimento cognitivo leve (CCL) é considerado um estágio de transição entre o envelhecimento normal e uma síndrome demencial (American Psychiatric Association [APA], 2014).

A presença de condições clínicas ou fatores de vulnerabilidade que afetam a cognição nos idosos pode ser moderada pela presença de variáveis protetivas. Dentre elas, destaca-se a reserva cognitiva, que se refere à capacidade do cérebro maduro em minimizar os processos

neurodegenerativos adquiridos no decorrer da vida (Stern, 2014). Dentre as variáveis associadas à reserva cognitiva têm-se o acesso à escolaridade, participação em atividades de lazer, o nível socioeconômico (Sobral, Pestana, & Paúl, 2014), e a atividade laboral desempenhada ao longo da vida (Martins, Asano, Lins, & Coriolano, 2019). Além disso, por vezes é necessário realizar intervenções que promovam a melhora ou manutenção das FC em idosos, de forma a diminuir a prevalência de declínios cognitivos acentuados. A reabilitação e o treino cognitivo têm sido amplamente utilizados para prevenir e remediar perdas nas FC dos idosos (Dábrio, 2016; Golino & Flores-Mendoza, 2016). As intervenções por meio de exercícios físicos também vêm ganhando destaque na manutenção ou melhoria das FC (Carvalho, Rea, Parimon, & Cusack, 2014; Faria & Albuquerque, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que praticar exercícios físicos leves e moderados pode retardar os declínios funcionais, indicando que uma vida ativa pode ser protetiva para as funções cognitivas e, conseqüentemente, para a saúde mental (OMS, 2015), além de melhorar a qualidade de vida (Pegorari, Dias, de Freitas Santos, & dos Santos Tavares, 2015). Considera-se como exercício físico qualquer tipo de movimento do corpo produzido pelos músculos esqueléticos que consome energia acima do repouso (Faria & Albuquerque, 2020). Os exercícios físicos promovem alterações físicas benéficas, como fortalecimento muscular, e podem prevenir doenças como o diabetes, acidente vascular encefálico (AVE), hipertensão, entre outros (Coelho & Burini, 2009).

A literatura especializada também tem demonstrado que o exercício físico, realizado de maneira controlada e frequente, pode estar associado à melhora ou manutenção das funções cognitivas (Albinet, Abou-Dest, André, & Audiffren, 2016; Carvalho et al., 2014; Cho & Roh, 2019; Gothe et al., 2014; Lam et al., 2012). Entretanto, os estudos ainda são pouco claros sobre as características das intervenções associadas ao tipo de ganho promovido (melhora ou manutenção). Considerando a importância de desenvolver intervenções que promovam qualidade de vida e mais saúde para a população idosa no Brasil, esta dissertação teve como objetivo principal investigar as relações entre intervenções por exercício físico e funções cognitivas de idosos. Para alcançar esse objetivo, foram realizados dois estudos: o Estudo I, uma revisão sistemática da literatura sobre o efeito do exercício físico na cognição de idosos, e o Estudo II, uma pesquisa empírica longitudinal desenvolvida na academia e no Serviço de Psicologia Aplicada da Universidade Federal de São João del-Rei com os mesmos objetivos da revisão.

1.1 Referências:

- Albinet, C. T., Abou-Dest, A., André, N., & Audiffren, M. (2016). Executive functions improvement following a 5-month aquaerobics program in older adults: Role of cardiac vagal control in inhibition performance. *Biological Psychology*, *115*, 69-77 <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.01.010>
- American Psychiatric Association. (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artmed.
- Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., Green, P. S., Wilkinson, C. W., McTiernan, A., Plymate, S. R., Fishel, M. A., Watson, G. S., Cholerton, B. A., Duncan, G. E., Mehta, P. D., & Craft, S. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: A controlled trial. *Archives of Neurology*, *67*(1), 71-9. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2009.307>
- Ballard, C., Gauthier, S., Corbett, A., Brayne, C., Aarsland, D., & Jones, E. (2011). Alzheimer's disease. *The Lancet*, *377*, 1019–1031. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61349-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61349-9)
- Barroso, S. M. (2020). Treinamento cognitivo para idosos com comprometimento cognitivo leve. In: M. Mansur-Alves, & J. B. Lopes-Silva (Orgs.). *Intervenção cognitiva: dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações*. Belo Horizonte: T. Ser Editora.
- Carvalho, A., Rea, I. M., Parimon, T., & Cusack, B. J. (2014). Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: a systematic review. *Clinical interventions in aging*, *9*, 661–682. <https://doi.org/10.2147/CIA.S55520>.
- Centro Internacional de Longevidade Brasil. (2015). *Envelhecimento ativo: um marco político em resposta à revolução da longevidade*. Centro Internacional de Longevidade Brasil.
- Cho, S. Y., & Roh, H. T. (2019). Taekwondo enhances cognitive function as a result of increased neurotrophic growth factors in elderly women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(6),962. <https://doi.org/10.3390/ijerph16060962>.
- Chodzko-Zajko, W. J., & Moore, K. A. (1994). Physical fitness and cognitive functioning in aging. *Exercise and Sport Sciences Reviews*,*22*, 195-220. <https://doi.org/10.1249/00003677-199401000-00009>
- Coelho, C. de F., & Burini, R. C. (2009). Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Revista de Nutrição*, *22*(6), 937–946. <https://doi.org/10.1590/s1415-52732009000600015>

- Cordeiro, J. D. S. (2018). *Acolhimento institucional aos idosos: trajetória de desafios e de direitos* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Dábrio, M. R. F. M. (2016). *Aplicação de um programa de estimulação cognitiva: efeito no desempenho cognitivo e ocupacional numa população psicogeriatrica institucionalizada* (Dissertação de Mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Deolino, S. M. D. A. (2015). *Consumo e abuso de álcool em idosos da comunidade* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, PB.
- Escrig, A., Canal, C., Sanchis, P., Fernández-Gayol, O., Montilla, A., Comes, G., Molinero, A., Giralt, M., Giménez-Llort, L., Becker-Pauly, C., Rose-John, S., & Hidalgo, J. (2019). IL-6 trans-signaling in the brain influences the behavioral and physio-pathological phenotype of the Tg2576 and 3xTgAD mouse models of Alzheimer's disease. *Brain, behavior, and immunity*, 82, 145–159. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.08.005>
- Faria, L. O & Albuquerque, M. R.(2020). Os efeitos cognitivos do treinamento físico. In: M. Mansur-Alves, & J. B. Lopes-Silva (Orgs.). *Intervenção Cognitiva: dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações*. Belo Horizonte: T. Ser Editora.
- Golino, M. T. S., & Flores-Mendoza, C. E. (2016). Desenvolvimento de um programa de treino cognitivo para idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 19(5), 769-785.
- Gothe, N. P., Fanning, J., Awick, E., Chung, D., Wójcicki, T. R., Olson, E. A., Mullen, S. P., Voss, M., Erickson, K. I., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2014). Executive function processes predict mobility outcomes in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(2), 285–290. <https://doi.org/10.1111/jgs.12654>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). *Síntese de Indicadores Sociais. Uma Análise das Condições de Vida*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- Irigaray, T. Q., & Schneider, R. H. (2007). Prevalência de depressão em idosas participantes da Universidade para a Terceira Idade. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 29(1), 19-27. <https://doi.org/10.1590/s0101-81082007000100008>
- Jerônimo, G. M. (2018). Envelhecimento sadio, Comprometimento Cognitivo Leve e doença de Alzheimer: um estudo das estratégias comunicativas na narrativa oral. *Letras de Hoje*, 53(1), 177. <https://doi.org/10.15448/1984-7726.2018.1.28894>
- Lam, L. C. W., Chau, R. C. M., Wong, B. M. L., Fung, A. W. T., Tam, C. W. C., Leung, G. T. Y., Kwok, T. C. Y., Leung, T. Y. S., N8g, S. P., & Chan, W. M. (2012). A 1-Year

- Randomized Controlled Trial Comparing Mind Body Exercise (Tai Chi) With Stretching and Toning Exercise on Cognitive Function in Older Chinese Adults at Risk of Cognitive Decline. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(6), 568. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.03.008>
- Magna, T. S., Brandão, A. F., & Fernandes, P. T. (2020). Intervenção por realidade virtual e exercício físico em idosos. *Journal of Health Informatics*, 12(3).
- Martins, N. I. M., Asano, N. M. J., Lins, C. C. dos S. A., & Coriolano, M. das G. W. de S. (2019). Demographic and clinical variables as differentiating predictors of cognitive disorders in Parkinson's disease. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 22(1). <https://doi.org/10.1590/1981-22562019022.180141>
- Organização Mundial da Saúde (OMS). (2005). *Envelhecimento ativo: uma política de saúde*. 62.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). (2015). *Relatório mundial de envelhecimento e saúde*. OMS: Genebra.
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2019). *World population prospects, the 2019 revision - Volume I: Comprehensive tables*. <https://doi.org/10.18356/15994a82-en>
- Pegorari, M. S., Dias, F. A., de Freitas Santos, N. M., & dos Santos Tavares, D. M. (2015). Prática de atividade física no lazer entre idosos de área rural: Condições de saúde e qualidade de vida. *Revista da Educação Física*, 26(2), 233–241. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v26i2.25265>.
- Roberts, R., & Knopman, D. S. (2013). Classification and epidemiology of MCI. *Clinics in geriatric medicine*, 29(4), 753-772.
- Sobral, M., Pestana, M. H., & Paúl, C. (2014). Measures of cognitive reserve in Alzheimer's disease. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, 36(3), 160–168. <https://doi.org/10.1590/2237-6089-2014-0012>
- Stern, Y. (2014). Cognitive reserve: Implications for assessment and intervention. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 65(2), 49–54. <https://doi.org/10.1159/000353443>
- Suutama, T., & Ruoppila, I. (1998). Associations between cognitive functioning and physical activity in two 5-year follow-up studies of older Finnish persons. *Journal of aging and Physical Activity*, 6(2), 169-183.
- Veras, R. P., & Oliveira, M. (2018). Envelhecer no Brasil: a construção de um modelo de cuidado. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(6), 1929-1936. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.04722018>

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral (Estudo 1)

Investigar os efeitos do exercício físico nas funções cognitivas de idosos por meio de uma revisão sistemática da literatura.

2.2 Objetivos específicos (Estudo 1)

1. Descrever as características metodológicas dos artigos identificados (ex. tipo de intervenção, intensidade e frequência da intervenção, características da amostra, delineamento da pesquisa);
2. Comparar as características dos estudos encontrados em relação ao tipo de resultado descrito (melhora ou manutenção das funções cognitivas em função da intervenção);
3. Avaliar a qualidade das evidências científicas apresentadas, por meio da análise de risco vieses.

2.3 Objetivo geral (Estudo 2):

Investigar os efeitos do exercício físico adaptado, realizado na Academia da UFSJ, em variáveis cognitivas dos idosos participantes.

2.4 Objetivos específicos (Estudo 2)

1. Caracterizar a amostra de idosos participantes da intervenção em relação às variáveis sociodemográficas e cognitivas;
2. Descrever os aspectos cognitivos dos idosos (funções executivas, memória e atenção) antes e depois das intervenções em seus escores totais e por dimensões;
3. Comparar os resultados dos idosos em relação às variáveis cognitivas entre o pré e os pós testes (funções executivas, memória e atenção) para verificar se houve efeitos da participação do treinamento físico nestas variáveis;
4. Verificar a tendência de evolução das variáveis cognitivas ao longo da intervenção (pós-teste 1 a pós-teste 3) a fim de identificar se houve associação entre o tempo de treinamento físico e melhora ou manutenção das FC.

3. Estudo I

Título em português: Intervenções por exercício físico e funções cognitivas de idosos:
revisão sistemática da literatura

Título abreviado: Exercício físico e funções cognitivas de idosos

English title: Physical exercise interventions and cognitive functions in the elderly: a
systematic review

Running title: Physical exercise and cognitive functions in the elderly

Resumo

O objetivo dessa revisão sistemática foi analisar e sumarizar as características dos estudos que avaliam o efeito do exercício físico nas funções cognitivas de idosos e apresentar possíveis variáveis relacionadas com a melhora na cognição. As bases de dados consistiram em *Scielo*, *MEDLINE*, *PsycINFO* e Portal Regional da BVS, entre os anos de 2010 e 2020. Foram incluídas pesquisas empíricas, que tinham intervenção por exercício físico com pessoas de 60 anos ou mais. Treze estudos preencheram os critérios de inclusão, dos quais nove encontraram um efeito de melhora e quatro de manutenção do exercício físico sobre as funções cognitivas. A maioria dos estudos tiveram qualidade metodológica moderada, indicando a necessidade de

maior controle de vieses em pesquisas futuras. Além disso, foi evidenciado um efeito dose resposta, indicando que a alta intensidade e frequência dos exercícios físicos podem estar associadas à melhora, bem como um efeito agudo, em que os ganhos são mais acentuados nos primeiros meses de intervenção, tendendo à estabilização posterior. Essa revisão sugere que o exercício físico pode ser protetivo à cognição de idosos.

Palavras-chave: exercício físico, funções cognitivas, idosos, revisão sistemática.

Abstract

The objective of this systematic review was to analyze and summarize the characteristics of studies evaluating the effect of physical exercise on cognitive functions in the elderly and present possible variables related to improvement in cognition. The databases consisted of Scielo, MEDLINE, PsycINFO, and BVS Regional Portal, between the years 2010 and 2020. Empirical research was included, which had exercise intervention with people aged 60 years and older. Thirteen studies met the inclusion criteria, of which nine found an improvement effect and four a maintenance effect of physical exercise on cognitive functions. Most studies had moderate methodological quality, indicating the need for greater control of bias in future research. In addition, a dose-response effect was evidenced, indicating that high intensity and frequency of physical exercise may be associated with improvement, as well as an acute effect, in which gains are more pronounced in the first months of intervention, tending to stabilize later. This review suggests that physical exercise may be protective to cognition in the elderly.

Keywords: physical exercise, cognitive function, elderly, systematic review.

3.1 Introdução

O envelhecimento é considerado um fenômeno natural, heterogêneo e influenciado por fatores culturais e individuais (Oliveira, Medeiros, & Melo, 2020). Nas últimas décadas o interesse por estudos com a população de idosos tem aumentado, principalmente pela dinâmica demográfica mundial, que apresenta um aumento expressivo dessa população (Barroso, 2020). Antes da pandemia de Covid-19 se estimava que cerca de 15% da população mundial era composta por adultos idosos e estimava-se que até 2100 este público representaria 20% da população do mundo (United Nations [UN], 2019). Ainda não há estimativas para alterações populacionais após a pandemia de Covid-19, mas a ampliação do aumento da expectativa de

vida e o surgimento de tratamentos para diversas doenças contribuíram para o aumento da população idosa (Baker et al., 2010).

Há diferentes critérios etários para classificação do tornar-se idoso. Em países desenvolvidos considera-se idosa uma pessoa com 65 anos ou mais e, em países em desenvolvimento, como o Brasil, considera-se idosa a pessoa com 60 anos ou mais (Muniz, da Silva, da Costa Maciel, & da Silva Ferko, 2021; Organização Mundial da Saúde [OMS], 2015). Igualmente amplas são as mudanças esperadas, afetando diversas áreas da vida, envolvendo a capacidade funcional, autonomia física e diária e ausência de processos neurodegenerativos (Yabuuti et al., 2019). E entende-se que um dos aspectos que mais sofrem com o declínio é o cognitivo, principalmente no funcionamento das funções cognitivas (FC) (Freitas, Acencio, Oliveira, & Bertolini, 2020).

As FC são um conjunto de habilidades divididas em grandes grupos, dentre elas, memória, percepção, linguagem, funções executivas e atenção (Ramos et al., 2019). No processo de envelhecimento cognitivo normal, ocorre uma típica diminuição no desempenho de algumas FC, no entanto, esses declínios podem progredir para transtornos neurocognitivos em alguns casos, afetando de forma muito negativa a autonomia (Melo & Lima, 2020). Há intervenções destinadas a manter ou melhorar as FC de adultos idosos, contribuindo para sua independência funcional e qualidade de vida, incluindo-se intervenções medicamentosas, treinos cognitivos, jogos e prática de exercício físico (Carneiro, 2017; Gomes & Fonseca, 2019). Cada intervenção tem características próprias, tempo e custos variáveis, e as intervenções baseadas na prática de exercício físico vem ganhando destaque por seu baixo custo, possibilidade de realização em diversos contextos e por seu potencial de gerar melhora na saúde física, FC, socialização e qualidade de vida de forma mais ampla (Camargo, Lima-Silva, & Yassuda, 2020; Gatti, 2020).

Estudos sobre exercício físico indicaram efeito positivo sobre as FC, contribuindo para manutenção ou melhora de seu desempenho, mesmo em idosos com declínio leve ou início de quadro demencial (Carvalho, Rea, Parimon, & Cusack, 2014). Melhora nas FC também foram observadas em idosos com o envelhecimento cognitivo típico ao começarem a praticar exercícios físicos (Cassiano et al., 2020; Sales, 2018). A revisão de literatura de Carvalho et al. (2014) analisou as publicações entre janeiro de 2000 e agosto de 2012, tendo identificado efeitos do exercício físico na função cognitiva de idosos saudáveis. De 27 estudos que preencheram os critérios de inclusão na revisão, 26 identificaram associação positiva entre atividade física e manutenção (20) ou melhora das funções cognitivas (6). Entretanto, há uma variação nos resultados da prática de exercícios físicos sobre as FC quanto à intensidade do

exercício, tempo de prática, exposição e sedentarismo prévio (Santos, da Costa, de Oliveira Siqueira, & Carregosa, 2014). Alguns estudos têm destacado o efeito dose-resposta, indicando que a intensidade e duração dos exercícios físicos influenciam diretamente no efeito que geram sobre a cognição (Leal et al., 2020; Santos et al., 2020; Vidoni et al., 2015).

Visando contribuir para a ampliação dessa temática, o presente estudo visou analisar sistematicamente e sumarizar os principais resultados de estudos sobre o efeito dos exercícios físicos sobre as FC de idosos saudáveis, publicados entre 2010 e 2020. Como existe mais de uma definição possível sobre exercício físico, indica-se que o conceito adotado no presente trabalho consiste em qualquer movimento corporal planejado e estruturado, que visa gasto calórico, aumento na aptidão física e que contribua para a manutenção ou melhoria da saúde (Abreu & Dias, 2017; Caspersen, Kriska, & Dearwater, 1994).

3.2 Método

Revisão sistemática de literatura, realizada de acordo com as orientações do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) para revisões sistemáticas e meta-análises (Shamseer et al., 2015). A busca dos artigos ocorreu em julho de 2020, considerando artigos entre os períodos 01.01.2010 a 01.07.2020. As bases utilizadas foram: *Scielo*, *MEDLINE*, *PsycINFO* e Portal Regional da BVS.

Os descritores utilizados para as buscas foram: *adaptation; physiological; cognition; cognitive disease; humans elderly; humans aged; humanes aging; humanes old; humanes older; humans geriatric; exercise; physiology; physical fitness; physiological; prevention and control; cognition; cognition; physiology; brain; memory; physiology; motor activity*. Estes descritores foram escolhidos com base na revisão de Carvalho et al. (2014) e em outras revisões e estudos que utilizam descritores semelhantes (Borges, Meurer, Borges, Gerage, & Benedetti, 2015; Ferreti, Beskow, Slaveiro, & Ribeiro, 2015; Samorinha, 2019). Foi considerada a presença dos descritores nos resumos dos artigos e não houve restrição de idioma.

A busca foi realizada por duas juízas independentes. A concordância entre juízas foi avaliada pelo índice de concordância de *Kappa* (Schuster, 2004), sendo obtido 96% de acordo. Nos casos de desacordo as buscas foram refeitas por duas das autoras, até o consenso. Após a busca inicial foram excluídos os trabalhos repetidos e, em seguida, realizou-se a análise dos resumos. Os critérios adotados nesta fase foram: 1) ser uma pesquisa quantitativa; 2) o estudo avaliar intervenções com qualquer tipo de exercício físico; e 3) investigar amostra a partir de 60 anos. Os critérios de exclusão adotados foram: 1) pesquisas de validação de instrumento; 2) estudos com intervenções concomitantes ao treinamento físico; 3) com variável desfecho

diferente das FC; 4) pesquisas com amostras de idosos mesclada com outros públicos; 5) estudos que não especificaram se houve um acompanhamento por um profissional; 6) estudos que consideravam as atividades de vida diárias como prática de atividade física; e 7) estudos com idosos com comprometimento cognitivo ou doença neurodegenerativa.

Na primeira etapa foram encontrados 6.065 potenciais referências e, após a exclusão dos trabalhos duplicados, restaram 1.115 artigos para análise dos resumos. Dos 1.115 estudos analisados, foram excluídos 1080 artigos, que envolviam outras variáveis que não estavam relacionadas às FC e intervenções para além do exercício físico, sobrando um total de 35 referências preencheram os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Estas referências foram lidas na íntegra e, destas, 13 eram elegíveis, passando a compor o escopo da presente revisão. O gerenciamento das referências foi realizado na versão gratuita do programa *My Endnote web* (McKinney, 2013). As etapas do processo de seleção dos artigos encontram-se apresentadas na Figura 1.

INSERIR FIGURA 1 AQUI

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos

A análise da qualidade dos artigos incluídos nesta revisão foi realizada de maneira independente por duas das autoras, para identificar potenciais vieses. Foi usado o *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (Strobe; Von Elm et al., 2014). Este *checklist* é composto por 22 critérios, que recebem pontuação de 0 e 1 (não/sim, respectivamente) e a maior pontuação indica melhor qualidade dos trabalhos. Na avaliação dos critérios do *checklist*, cada artigo recebeu notas de 0 a 22 de cada revisora. Para o resultado, realizou-se a análise de concordância para as notas atribuídas, observando-se um *kappa* de 0,80, considerada satisfatória de acordo com o critério de Cicchetti (1994). As discordâncias foram discutidas até alcançar o consenso para cada tópico. Para facilitar a compreensão sobre a qualidade dos artigos, as pontuações atribuídas foram categorizadas por percentual, baseado no critério de Medeiros et al. (2017), sendo: qualidade alta (estudo preencheu $\geq 80\%$ dos critérios), qualidade média (estudo preencheu entre 50 e 80% dos critérios) ou qualidade baixa (estudo preencheu $\leq 50\%$ dos critérios).

3.3 Resultados

Descrição dos estudos

Os 13 estudos analisados apresentaram objetivos semelhantes, de avaliar os efeitos de diferentes atividades físicas (aeróbicas, de resistência e/ou mistas) sobre a FC dos adultos idosos e delineamento quase-experimental com comparação de pré e pós-teste e inclusão de grupos de comparação/controle. Nove estudos revisados apresentaram melhora em algum dos domínios cognitivos avaliados (Tabela 1), enquanto outros quatro identificaram manutenção nas FC (Tabela 2). Nenhum estudo identificou declínio das FC no pós-intervenção. Apenas um estudo (Albinet, Abou-Dest, & Aldiffren, 2016), incluiu mais de um pós-teste.

INSERIR TABELAS 1 E 2 AQUI

Nos estudos que relataram melhora nas FC com a prática de exercícios físicos o tamanho da amostra variou entre 24 e 100 adultos idosos ($M = 132,15$ participantes), enquanto nos estudos que observaram a manutenção das FC o tamanho amostral foi maior, variando entre 120 e 571 participantes ($M = 314,75$). Nos estudos que identificaram melhora nas FC a idade dos participantes variou entre 60 e 95 anos ($M = 72,22$), enquanto nos que constataram manutenção das FC a idade variou entre 60 e 80 anos ($M = 71,59$). Apesar de o grupo que identificou melhora contar com maior variação na faixa etária, as médias de idade dos dois perfis de estudos foram próximas.

Os artigos que identificaram melhora nas FC incluíram adultos idosos sedentários ($n = 6$), ativos ($n = 2$) ou grupos mistos ($n = 1$). Enquanto nos artigos que relataram manutenção da FC as amostras eram compostas por idosos sedentários ($n = 2$) ou mistas ($n = 2$). Assim, ambos os grupos tinham grupos ativos e sedentários na amostra.

No que se refere às FC, nota-se que os estudos avaliaram diferentes tipos. Houve predominância das funções executivas, memória e atenção, que estiveram presentes na maioria dos artigos, tanto nos que constataram melhora, como manutenção. Outras funções que tiveram melhora em função da intervenção em um ou mais estudos incluíram: praxia e controle motor, operações de pensamento, velocidade de processamento, raciocínio e aprendizagem visuoespacial.

Quanto aos instrumentos adotados, houve variação entre os estudos. A maioria das pesquisas que identificou melhora nas FC empregou um protocolo ou um conjunto de testes psicológicos com evidências de validade para a população de idosos, com exceção do estudo de Moreira, Gonçalves, da Silva, Zanardini, e Bento (2018), que utilizou apenas o *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA), um instrumento de rastreio cognitivo que pode ser utilizado com diversas faixas de idade (Nasreddine et al., 2005). Dentre os estudos que constataram a

manutenção das FC, dois utilizaram apenas testes de rastreamento cognitivo, um estudo utilizou três tarefas e um teste que avaliam as funções executivas e o outro usou tanto um instrumento de rastreamento para demência quanto tarefas e testes específicos para avaliação de memória, função executiva e atenção.

A respeito dos tipos de intervenção utilizados nos estudos, a maioria empregou atividades mistas. Nos trabalhos em que foi percebido melhora nas FC, houve predominância (n = 6) de intervenções que mesclavam exercícios aeróbicos com alguma outra prática (alongamento, resistência ou força), ou de atividades aeróbicas. A exceção foi o trabalho de Cho e Roh (2019), que empregou o Taekwondo como intervenção. Vale ressaltar que o Taekwondo é considerado um exercício de artes marciais caracterizado como uma prática de defesa pessoal sem armas, marcado por alta tensão e velocidade (Fong & Ng, 2011). Nos estudos que constataram manutenção das FC, um estudo adotou a caminhada e tonificação e equilíbrio como intervenção, outro mesclou atividade aeróbica com exercícios de alongamento, força e resistência, um adotou Tai Chi Chuan e o outro um treinamento de resistência. O Tai Chi Chuan é um tipo de arte marcial heterogênea que integra eficiência musculoesquelética, controle da respiração, concentração mental, interação psicossocial e rituais, sendo um método alternativo de exercício físico aeróbio (Chao et al., 2012).

A duração, o tempo de prática de realização das intervenções e a intensidade também variaram entre os estudos. Nos artigos que observaram melhora nas FC, a duração do programa foi entre um e seis meses, de duas a cinco vezes por semana, com duração diária de 60 a 225 minutos e de intensidade moderada a alta. Já nos estudos que constataram manutenção, a duração da intervenção foi de um mês ou de 12 meses – não havendo prazos intermediários – de três a quatro vezes por semana, variando entre 30 e 60 minutos por dia, de intensidade leve a moderada. A intensidade do exercício foi, portanto, maior nos estudos que constataram melhora nas FC.

Análise da qualidade metodológica das pesquisas

A análise metodológica dos artigos foi dividida em cinco sessões, sendo: título e resumo, introdução, método, resultados e discussão. A porcentagem indicada na Tabela 3 considera a classificação do artigo a partir do número total de itens do *checklist* Strobe (22 itens = 100%). Os artigos de ambos os grupos variaram entre 51% a 85%, o que indica uma qualidade metodológica média ou alta, de acordo com os padrões de classificação considerados nesta revisão. Dois estudos que identificaram melhoria nas FC dos idosos receberam classificação alta quanto a qualidade (Albinet et al., 2016; Nouchi et al., 2013), enquanto apenas um estudo que constatou manutenção da cognição recebeu a mesma classificação (Muscarini et al., 2010).

INSERIR TABELA 3 AQUI

Em geral, todos ou a grande maioria dos estudos forneceram claramente a base teórica, objetivos e hipóteses do estudo, os critérios de elegibilidade e de seleção dos participantes e as variáveis quantitativas analisadas. Doze (92,3%) definiram os resultados de maneira clara e forneceram as fontes de dados da análise realizada. Todos os artigos apresentaram a discussão dos resultados e 12 discorreram sobre suas limitações e possibilidades de generalização dos resultados (92,3%).

As principais falhas detectadas foram em relação ao método, e especialmente dados dos participantes entre as etapas e análise de dados. Sete (53,8%) apresentaram os principais elementos do delineamento utilizado, seis (46,2%) explicaram como o tamanho da amostra foi definida, cinco (38,5%) descreveram a forma que os potenciais vieses foram abordados, e quatro (30,8%) descreveram os dados relacionados ao local e datas relevantes do estudo. A análise estatística dos dados foi o critério em que os artigos menos preencheram as exigências do *checklist Strobe*. Nove artigos (69,2%) descreveram os métodos estatísticos, enquanto apenas três (23,1%) apresentaram os métodos utilizados na análise de subgrupos e as análises de sensibilidade, dois (15,4%) explicaram como os dados faltantes foram analisados e um (7,7%) descreveu as análises para a estratégia de amostragem. Apenas sete estudos relataram o número de indivíduos em cada etapa (53,8%) e cinco justificaram a morte experimental em cada fase, apresentando um diagrama de fluxo do estudo (38,5%). Apenas cinco apresentaram dados de variabilidade estatística, como estimativas não ajustadas (38,5%) e intervalos de confiança (23,1%).

3.4 Discussão

A presente revisão buscou examinar a associação entre a prática de exercício físico e as FC de idosos. Hipotetizou-se que o exercício físico, independente de sua intensidade, duração e tipo, poderia atuar como uma variável protetiva, que proporcionasse melhora ou manutenção da cognição ao longo do tempo, amenizando os efeitos do envelhecimento. De maneira geral, os achados indicaram que a hipótese inicial estava correta, pois todos os estudos mostraram resultados positivos em uma ou mais FC ao longo do tempo de prática de exercício físico. Nenhum resultado indicou declínio das FC dos idosos no período da intervenção.

Contudo, foram encontrados dois grupos de estudos, um que encontrou melhora e outro manutenção das FC no pós-intervenção, ou seja, após um período de prática regular de exercício físico. Ao analisar os artigos, alguns fatores foram levantados como possíveis explicações para as diferenças dos resultados. Dentre eles têm-se: 1) a idade dos participantes; 2) o delineamento dos estudos; 3) o fato de praticar ou não exercício físico antes das intervenções do estudo; 4) duração do exercício, em meses; 5) frequência semanal, tempo em minutos e intensidade dos exercícios físicos realizados; 6) tipo de exercício; 7) os instrumentos utilizados na avaliação pré e pós-intervenção.

Em relação à idade, a sua variação por si só pode ter um grande impacto na cognição dos idosos e na independência funcional, considerando que os declínios cognitivos são consequências naturais do envelhecimento (Melo & Lima, 2020). Em idosos acima de 80 anos, por exemplo, observa-se uma prevalência aumentada de quadros demenciais (Beam et al., 2018), por isso avaliar os efeitos das intervenções sem controlar esta variável pode gerar resultados inconclusivos. Entretanto, nos estudos incluídos nesta revisão, os dois grupos tiveram idosos mais jovens (60 anos) e idosos na faixa dos 80 anos ou superior, tendo médias de idade bem próximas. Além disso, o grupo que identificou melhoras teve idosos de faixa etária mais avançada, de até 95 anos. Assim, a idade dos participantes incluídos não parece ser uma explicação possível, por si só, para explicar as diferenças nos resultados.

Em relação ao delineamento, os dois grupos foram compostos por estudos com desenho quase experimental, que são aqueles que fornecem um meio de analisar os efeitos das intervenções, possuem grupo controle, avaliação pré e pós, mas não têm a distribuição aleatória dos sujeitos pelos grupos (Creswell, 2007). Vale destacar que o estudo de Albinet et al. (2016), foi o único que incluiu dois pós-testes, sendo um durante a metade do tempo de intervenção (10 semanas) e outro logo após finalizada a mesma. Dito isso, tal ponto também não parece ser um argumento que explica a diferença nos resultados, já que os delineamentos são muito parecidos entre os dois grupos. Apesar de o delineamento quase experimental não ser o mais apropriado para avaliar relações de causa e efeito, o que é feito pelo delineamento experimental,

ele fornece dados de comparação entre diferentes pré-testes ou grupos, podendo ser uma alternativa interessante para estudos que por algum motivo não podem trabalhar com a randomização (Creswell, 2007).

Uma outra variável relevante a ser considerada é a prática de exercícios físicos anteriormente ao início da intervenção. Os artigos que identificaram melhora nas FC incluíram idosos sedentários, ativos ou grupos mistos. Já nos artigos que relataram manutenção da FC, as amostras eram de idosos sedentários ou mistas. Embora não se possa inferir uma relação direta entre os resultados e a prática prévia de exercício físico, já que os dois grupos possuem idosos sedentários e ativos, destaca-se que essa é uma variável importante a ser considerada em estudos futuros. A literatura aponta que o início da prática de exercícios físicos promove um efeito agudo, que se refere a resultados mais evidentes após um período inicial recebendo a intervenção e antes do momento de adaptação (Corrêa Junior & Assis, 2020). Isso remete à hipótese de que participantes sedentários podem ter mais melhoras quando comparados com os ativos ao iniciarem uma nova intervenção, por terem um efeito agudo com o exercício, algo que aqueles que já realizam o exercício físico já passaram. Sendo assim, destaca-se a importância de que pesquisas futuras no tema controlem essa variável, estabelecendo com mais precisão o nível de sedentarismo ou de atividade prévio à intervenção.

Quanto ao tempo de duração da prática de exercício, estudos apontam que pode haver uma influência de um efeito agudo ou crônico da mesma sobre o desempenho nas funções cognitivas por meio do aumento do fluxo sanguíneo, da atividade de neurotransmissores no cérebro e da plasticidade sináptica (Merege Filho et al., 2014; Oliveira et al., 2019). Na presente revisão, os estudos que obtiveram melhora ocorreram em menor número de meses, o que pode remeter ao efeito agudo do exercício, representando um benefício mais evidente nas FC nos meses iniciais, mas que tende a ser mais temporário (Corrêa Junior & Assis, 2020). Por sua vez, os estudos que encontraram manutenção podem estar associados ao efeito crônico do exercício físico, pois, de maneira geral, as intervenções duraram em um período maior, de 12 meses. O efeito crônico se refere a quando há um momento adaptativo ao exercício, em que os ganhos tendem à estabilização (Corrêa Junior & Assis, 2020). Ademais, tais estudos também tiveram uma intensidade menor (leve a moderada) em comparação ao grupo que obteve melhoras (intensidade moderada a alta). Diante disto, frisa-se o efeito dose-resposta enquanto intensidade e frequência dos exercícios, mas considerando um efeito “teto” de melhora nos meses iniciais, provavelmente, pela cronicidade. Ressalta-se que o único artigo que realizou a intervenção em um período mais curto (um mês) e que resultou em manutenção (Piedra et al., 2017), utilizou exercícios mistos, de intensidade leve a moderada, e usou um instrumento de

rastreio para avaliar os resultados. Instrumentos de rastreio servem para classificar a presença ou ausência de déficits, mas não são sensíveis para captar variações mais amplas nas FC (Santana et al., 2016; Pereira, Cipriano, Costa, Saraiva, & Martins, 2019).

A intensidade do exercício físico praticado durante a intervenção também pode ser uma variável relevante para comparar os diferentes achados da revisão. No grupo de estudos em que os idosos apresentaram melhora, eles estavam expostos a exercícios de intensidade moderada ou alta. De fato, há indicações da literatura de que a intensidade moderada à alta do exercício físico se relaciona com melhora ou manutenção das FC, associando-se ao efeito dose resposta (Linhares et al., 2020; Carvalho et al., 2014; Dias & Pais-Ribeiro, 2018). Estudos apontam que quanto maior a intensidade, melhor tende a ser o desempenho cognitivo (Carvalho et al., 2014; Oliveira et al., 2019; Lima, 2019; Macedo, Laux, Londero, & Corazza, 2019). Em relação à frequência semanal de intervenção, não houve diferença marcante entre os grupos, havendo predominância de três vezes por semana de intervenção. Houve predominância de tempo de duração de 60 minutos diários de intervenção nos dois grupos, o que isoladamente não parece explicar as diferenças encontradas.

A análise da variação dos exercícios adotados em relação aos resultados sugere a possibilidade de que os tipos de exercício físico podem ter efeito diferencial sobre as FC. Os estudos que apresentaram melhora, em sua maioria, eram compostos de exercícios físicos mistos, ou seja, um protocolo intervalado de exercícios que predominantemente abrangiam atividades aeróbicas. Exercícios aeróbicos realizados de forma contínua e moderada podem promover efeitos benéficos nas FC, o que confirma a relação entre a ativação do sistema nervoso central e a intensidade do exercício (Merege Filho et al., 2014). Logo, assim como para a perda de peso, é possível pensar que as atividades aeróbicas tenham um efeito diferencial sobre as FC e sejam interessantes de estarem presentes nas intervenções que visem a melhora de aspectos cognitivos de idosos.

Os instrumentos utilizados para avaliar os efeitos da intervenção nos artigos também é um ponto a ser discutido, uma vez que variou desde rastreios breves até baterias de avaliação. Embora os dois grupos tenham usado instrumentos de rastreio (como o Mini-Mental e o MoCa) para avaliar os resultados e instrumentos de avaliação, a maioria das pesquisas que identificaram melhora nas FC empregaram uma maior variedade de instrumentos, contemplando diferentes variáveis cognitivas. A avaliação de diferentes FC pode ser importante, uma vez que pode haver FC mais impactadas pela prática de exercícios físicos. O estudo que utilizou o MoCa e identificou melhoras realizou a pesquisa com idosos sedentários, exercícios mistos, duração de quatro meses e intensidade moderada a alta (Moreira et al., 2018),

podendo haver, portanto, um efeito potencializado em função das características da intervenção. Vale ressaltar que o artigo de Cho e Roh (2019) também utilizou o mini mental, mas abrangeu outros instrumentos na avaliação pré e pós-intervenção, identificando melhoras apenas na flexibilidade cognitiva. Sabe-se que o uso de instrumentos de rastreio ou breves pode ser justificado em função de sua facilidade e rapidez na aplicação, obtenção de resultados e interpretação dos dados (Chnaider & Nakano, 2021). Entretanto, dependendo dos objetivos da pesquisa, é importante a escolha adequada de instrumentos que possam medir de maneira mais ampla os resultados, a fim de evitar vieses de medida (Martins, Caldas, Cabral, Lins, & Coriolano, 2019). Assim, embora o tipo de instrumento não parece explicar de maneira isolada a diferença entre os dois grupos, mas é uma variável muito importante de ser considerada por estudos da temática. Destaca-se, que dentre as FC avaliadas, diferentes componentes das funções executivas destacaram-se como as que mais demonstraram melhoras nos estudos, além de outras como atenção, memória, velocidade de processamento e praxia. Assim, estudos futuros devem continuar explorando tais variáveis, para identificar se há um efeito diferencial do exercício sobre algumas delas.

Em resumo, analisando os estudos desta revisão, nota-se que o uso de exercícios mistos, incluindo aeróbico, com intensidade maior, moderada e/ou alta, são fatores a serem considerados quando o foco é a melhora das funções cognitivas. Além disso, realizar em uma frequência semanal de no mínimo três vezes, com aproximadamente 60 minutos cada, também parece ser importante. Tais fatores reforçam o efeito dose-resposta (Carvalho et al., 2014). No entanto, nota-se que as melhoras podem ter um efeito agudo nos primeiros meses de intervenção (provavelmente até seis) e uma estabilização após esse tempo (efeito crônico). Assim, a inclusão de um maior de avaliações de efeitos durante o processo pode fornecer informações relevantes sobre os resultados da intervenção. Os resultados também podem sofrer influência do nível de atividade física prévio, podendo os idosos sedentários experimentarem um efeito mais agudo da intervenção. Por fim, deve-se considerar o uso de instrumentos de avaliação abrangentes, não apenas de rastreio, e o delineamento deve fornecer maior número de dados para comparação dos resultados, de modo a ter mais formas de controle de vieses e maior confiança nos resultados encontrados. Estudos futuros com delineamento experimental são incentivados.

Em relação à qualidade metodológica dos artigos, apenas dois estudos que identificaram melhora e um artigo que encontrou manutenção nas FC dos idosos após a intervenção receberam classificação alta (Albinet et al., 2016; Nouchi et al., 2013; Muscarini et al., 2010). As principais falhas identificadas foram relacionadas ao método, especialmente,

não descrição de estratégias de amostragem, falta de especificação de perda de participantes e tratamento de dados faltantes, ausência ou não especificação de controle de possíveis variáveis confundidoras dos resultados, falha em descrever as análises para a estratégia de amostragem, entre outras. Assim, falhas importantes devem ser pensadas para realizações de futuras pesquisas na mesma temática.

Contudo, a pontuação baixa de alguns estudos pode se dar também por características da *checklist* Strobe. Sabe-se que alguns critérios são relatados apenas se forem relevantes, por exemplo, métodos usados para examinar subgrupos e interações, métodos analíticos para estratégia de amostragem, descrição dos limites das categorias quando as variáveis contínuas são categorizadas (ponto de corte, mediana, média), estimativas de risco relativo em risco absoluto por um período de tempo significativo e outras análises estatísticas feitas (por exemplo, análises de subgrupos e interações e de sensibilidade). Entretanto, quando tais informações não são citadas pelos estudos, isso penaliza o resultado geral referente à classificação da qualidade metodológica. O Strobe é um *checklist* bastante reconhecido, tendo sido escolhido por se enquadrar nos objetivos da presente revisão, mas que também pode ter algumas falhas de classificação em virtude de ser um instrumento generalista e não específico para estudos de delineamento quase-experimentais.

A presente revisão apresenta potenciais, como fornecer um panorama da área e variáveis relacionadas aos resultados encontrados. Contudo, deve-se considerar também que ela apresenta limitações. A análise metodológica identificou vieses nos estudos selecionados, como os citados acima, além de uma amostra reduzida. Além disso, foram usadas bases de dados específicas, descritores pré-definidos, e as buscas foram realizadas entre os anos de 2010 e 2020. Assim, referências relevantes podem ter sido perdidas. Contudo, como não é possível esgotar o tema e considerando os resultados relevantes discutidos, infere-se que a presente revisão cumpre um objetivo importante ao orientar novos estudos empíricos da área.

3.5 Conclusão

Os estudos incluídos nesta revisão sugerem que o exercício físico vem se apresentando, de maneira geral, como uma variável protetiva para as FC de idosos. Todos os estudos indicaram melhora ou manutenção das FC ao longo das intervenções. A análise dos dois grupos de estudos, que apresentaram melhora ou manutenção das FC, indicam diretrizes e informações relevantes para estudos futuros na área.

Estudos randomizados ainda são necessários no tema, com maior número de pós-testes e de participantes, incluindo uma variação da intensidade do exercício, a fim de confirmar a

associação entre o exercício físico e a melhora nas FC. Recomenda-se um protocolo de intervenção misto, com exercícios aeróbicos, de níveis moderados a altos, com avaliações múltiplas das FC ao longo dos meses, do tipo delineamento de séries temporais, para tentar demonstrar o efeito agudo dos exercícios. É importante também o uso de instrumentos mais sensíveis para captar pequenas variações dos desfechos cognitivos. Estudos dessa natureza são muito importantes tendo em vista o potencial de intervenções por exercício físico em promoverem melhoras em vários aspectos da vida dos idosos, diminuindo o impacto de doenças, progressão de declínios cognitivos e morbidade nessa população.

3.6 Referências

- Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., Green, P. S., Wilkinson, C. W., McTiernan, A., Plymate, S. R., Fishel, M. A., Watson, G. S., Cholerton, B. A., Duncan, G. E., Mehta, P. D., & Craft, S. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: A controlled trial. *Archives of Neurology*, 67(1),71-9.
- Oliveira, T. A., de Medeiros, R. C., & Melo, S. W. M. (2020). Os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) nos processos deletérios do envelhecimento: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 55493-55503.
- Barroso, S. M. (2020). Treinamento cognitivo para idosos com comprometimento cognitivo leve. In: M. Mansur-Alves, & J. B. Lopes-Silva (Orgs.). *Intervenção cognitiva: dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações*. Belo Horizonte: T. Ser Editora.
- United Nations. (2019). *World Population Prospects 2019, Volume I: Comprehensive Tables* (ST/ESA/SER.A/426). Department of Economic and Social Affairs.
- Muniz, T. R., da Silva, P. S., da Costa Maciel, J., & da Silva Ferko, G. P. (2021). Fatores associados e prevalência de medicamentos prescritos para idosos institucionalizados do extremo norte do Brasil. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 13(5), e7110-e7110.
- Organização Mundial da Saúde. (2015). *Relatório mundial de envelhecimento e saúde*. OMS: Genebra.
- Yabuuti, P. L. K., de Jesus, G. D. M., Buratti, A., Bassani, G. A., Castro, H., da Silva Pereira, J., ... & de Oliveira Gonçalves, I. (2019). O exercício físico na terceira idade como instrumento de promoção da saúde. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 11(6), e316-e316.

- Freitas, H. H. de, Acencio, F. R., Oliveira, D. V. de, & Bertolini, S. M. M. G. (2020). Equilíbrio em idosos institucionalizados e não institucionalizados e sua relação com a qualidade de vida. *Revista De Ciências Médicas E Biológicas*, 19(2), 331–334. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v19i2.33361>.
- Ramos, F. P., da Silva, S. C., de Freitas, D. F., Gangussu, L. M. B., Bicalho, A. H., de Oliveira Sousa, B. V., ... & Guimarães, T. A. (2019). Fatores associados à depressão em idoso. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, (19), e239.
- Melo, L. A. D., & Lima, K. C. D. (2020). Prevalência e fatores associados a multimorbidades em idosos brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 3869-3877.
- Carneiro, G. M. L. C. L. (2017). *O Exercício Físico como Coadjuvante Terapêutico no Processo de Envelhecimento* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Desporto, Porto, Portugal.
- Gomes, C. S., Fonseca, S. C. (2019). A dupla face do processo de envelhecimento: potência e fragilidade. Cadernos sobre envelhecimento. In: D. C. Musial, F. R. Reda, & J. F. M. Galli (Orgs.). *Cadernos sobre o Envelhecimento: Volume I*. UNIEDUSUL EDITORA.
- Camargo, M.C, Lima-Silva, T.B, Yassuda, M.S. (2020). Treinamento da memória operacional: efeitos na cognição e no bem-estar psicológico de idosos saudáveis. In Mansur-Alves, M., Silva, J. B. L. (Orgs). *Intervenção cognitiva: dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações*. T.Ser Editora.
- Gatti, L. A. (2020). *A percepção dos idosos sobre a contribuição da hidroginástica para melhoria na qualidade de vida* (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, ES.
- Carvalho, A., Rea, I. M., Parimon, T., & Cusack, B. J. (2014). Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: a systematic review. *Clinical interventions in aging*, 9, 661–682. <https://doi.org/10.2147/CIA.S55520>.
- Cassiano, A. D. N., Silva, T. S. D., Nascimento, C. Q. D., Wanderley, E. M., Prado, E. S., Santos, T. M. D. M., ... & Barros-Neto, J. A. (2020). Efeitos do exercício físico sobre o risco cardiovascular e qualidade de vida em idosos hipertensos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 2203-2212.
- Sales, I. M. D. (2018). *Efeitos do exercício físico aeróbio em idosos com Doença de Alzheimer* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, PE.

- Santos, G. S., & Cunha, I. C. K. O. (2014). Avaliação da qualidade de vida de mulheres idosas na comunidade. *Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro*, 4(2): 1135-45. doi: <https://doi.org/10.19175/recom.v0i0.593>.
- Leal, R. C., de Jesus Veras, S. M., de Souza Silva, M. A., Gonçalves, C. F. G., Silva, C. R. D. T., de Sá, A. K. L., ... & da Silva, M. F. B. (2020). Efeitos do envelhecer: grau de dependência de idosos para as atividades da vida diária. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 53931-53940.
- Santos, D. S., da Costa, J. G. R., de Oliveira Siqueira, G., & Carregosa, J. C. P. (2020, November). Impacto das Atividades Motoras sobre o Declínio Cognitivo em Idosos. In *Anais do Congresso de Geriatria e Gerontologia do UNIFACIG* (Vol. 1, No. 1). Retirado de: <http://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/congressogeriatría/article/view/2417>
- Vidoni, E. D., Johnson, D. K., Morris, J. K., Van Sciver, A., Greer, C. S., Billinger, S. A., Donnelly, J. E., & Burns, J. M. (2015). Dose-response of aerobic exercise on cognition: A community-based, pilot randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 10(7):e0131647. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131647>
- Abreu, M. O., & Dias, I. S. (2017). Exercício físico, saúde mental e qualidade de vida na ESECS/IPL. *Psicologia, Saúde e Doenças*, 18(2), 512-526. doi: <http://dx.doi.org/10.15309/17psd180219>
- Caspersen, C. J., Kriska, A. M., & Dearwater, S. R. (1994). Physical activity epidemiology as applied to elderly populations. *Baillière's clinical rheumatology*, 8(1), 7-27. doi: 10.1016/s0950-3579(05)80222-5
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... & Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *Bmj*, 349. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>
- Borges, L. J., Meurer, S. T., Borges, R. A., Gerage, A. M., & Benedetti, T. R. B. (2015). Qual a intensidade das aulas de um programa de exercício físico para idosos?. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 17(5), 527-538. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2015v17n5p527>
- Ferretti, F., Beskow, G. C. T., Slaviero, R. C., & Ribeiro, C. G. (2015). Análise da qualidade de vida em idosos praticantes e não praticantes de exercício físico regular. *Estudos interdisciplinares sobre o envelhecimento*, 20(3). doi: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.41384>

- Samorinha, C. F. S. (2019). *Efeito de um programa de exercício físico em idosos institucionalizados* (Dissertação de Mestrado). Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.
- Schuster, C. (2004). A note on the interpretation of weighted kappa and its relations to other rater agreement statistics for metric scales. *Educational and Psychological Measurement*, 64(2), 243-253. doi: <https://doi.org/10.1177/0013164403260197>.
- McKinney, A. (2013). EndNote web: web-based bibliographic management. *Journal of electronic resources in medical libraries*, 10(4), 185-192. doi: <https://doi.org/10.1080/15424065.2013.847693>
- Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Bulletin of the World Health Organization*, 85, 867-872.
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological assessment*, 6(4), 284-290. Doi: <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- Medeiros, P. A., Streit, I. A., Fortunato, A. R., Hauser, E., Freddi, J. C., & Mazo, G. Z. (2017). Avaliação da qualidade de vida de idosos institucionalizados: revisão sistemática de estudos quantitativos. *Pensar a prática*, 20(1), 150-171. doi: <https://doi.org/10.5216/rpp.v20i1.39397>.
- Albinet, C. T., Abou-Dest, A., André, N., & Audiffren, M. (2016). Executive functions improvement following a 5-month aquaerobics program in older adults: Role of cardiac vagal control in inhibition performance. *Biological Psychology*, 115, 69-77 <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.01.010>
- Albinet, C. T., Boucard, G., Bouquet, C. A., & Audiffren, M. (2010). Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 617-624. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1393-y>
- Alghadir, A. H., Gabr, S. A., & Al-Eisa, E. S. (2016). Effects of Moderate Aerobic Exercise on Cognitive Abilities and Redox State Biomarkers in Older Adults. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2016/2545168>
- Antunes, H. K., De Mello, M. T., Santos-Galduróz, R. F., Galduróz, J. C. F., Aquino Lemos, V., Tufik, S., & Bueno, O. F. A. (2014). Effects of a physical fitness program on memory

- and blood viscosity in sedentary elderly men. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 48(9), 805-812. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20154529>
- Cho, S. Y., & Roh, H. T. (2019). Taekwondo enhances cognitive function as a result of increased neurotrophic growth factors in elderly women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6),962.<https://doi.org/10.3390/ijerph16060962>
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Hashizume, H., Nozawa, T., Nouchi, H., & Kawashima, R. (2014). Four weeks of combination exercise training improved executive functions, episodic memory, and processing speed in healthy elderly people: Evidence from a randomized controlled trial. *Age*, 36(2),787-99. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9588-x>
- Moreira, N. B., Gonçalves, G., da Silva, T., Zanardini, F. E. H., & Bento, P. C. B. (2018). Multisensory exercise programme improves cognition and functionality in institutionalized older adults: A randomized control trial. *Physiotherapy Research International*, 23(2), e1708. <https://doi.org/10.1002/pri.1708>
- Pereira, T., Cipriano, I., Costa, T., Saraiva, M., & Martins, A. (2019). Exercise, ageing and cognitive function - Effects of a personalized physical exercise program in the cognitive function of older adults. *Physiology and Behavior*, 202, 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.01.018>
- Gothe, N. P., Fanning, J., Awick, E., Chung, D., Wójcicki, T. R., Olson, E. A., Mullen, S. P., Voss, M., Erickson, K. I., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2014). Executive function processes predict mobility outcomes in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(2), 285–290. <https://doi.org/10.1111/jgs.12654>
- Lam, L. C. W., Chau, R. C. M., Wong, B. M. L., Fung, A. W. T., Tam, C. W. C., Leung, G. T. Y., Kwok, T. C. Y., Leung, T. Y. S., Ng, S. P., & Chan, W. M. (2012). A 1-Year Randomized Controlled Trial Comparing Mind Body Exercise (Tai Chi) With Stretching and Toning Exercise on Cognitive Function in Older Chinese Adults at Risk of Cognitive Decline. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(6),568. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.03.008>
- Muscari, A., Giannoni, C., Pierpaoli, L., Berzigotti, A., Maietta, P., Foschi, E., Ravaioli, C., Poggiopollini, G., Bianchi, G., Magalotti, D., Tentoni, C., & Zoli, M. (2010). Chronic endurance exercise training prevents aging-related cognitive decline in healthy older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(10),1055-64.<https://doi.org/10.1002/gps.2462>

- Piedra, L. M., Andrade, F. C. D., Hernandez, R., Boughton, S. W., Trejo, L., & Sarkisian, C. A. (2017). The Influence of Exercise on Cognitive Function in Older Hispanic/Latino Adults: Results from the “¡Caminemos!” Study. *Gerontologist*, 57(6), 1072–1083. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw256>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Fong, S. S., & Ng, G. Y. (2011). Does Taekwondo training improve physical fitness?. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 12(2), 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.07.001>
- Chao, C. H. N., Costa, E. C., Elsangedy, H. M., Savir, P. A. H., Alves, E. A., & Okano, A. H. (2012). Efeito da prática do Tai Chi Chuan sobre a resistência aeróbia de idosas sedentárias. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 15, 627-633. doi: <https://doi.org/10.1590/S1809-98232012000400003>
- Beam, C. R., Kaneshiro, C., Jang, J. Y., Reynolds, C. A., Pedersen, N. L., & Gatz, M. (2018). Differences Between Women and Men in Incidence Rates of Dementia and Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's disease*, 64(4), 1077–1083. <https://doi.org/10.3233/JAD-180141>
- Creswell J.W. (2007) *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.
- Corrêa Junior, A. L. M., & Assis, J. C. S. D. (2020). *Os efeitos do exercício físico sobre a criatividade em adultos saudáveis: uma revisão sistemática* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Pará, Belem, PA.
- Merege Filho, C. A. A., Alves, C. R. R., Sepúlveda, C. A., Costa, A. D. S., Lancha Junior, A. H., & Gualano, B. (2014). Influência do exercício físico na cognição: uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20, 237-241. doi: <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200301930>.
- Oliveira, D. V. D., Oliveira, V. B. D., Caruzo, G. A., Ferreira, Á. G., Nascimento, J. R. A. D., Cunha, P. M. D., & Cavaglieri, C. R. (2019). O nível de atividade física como um fator interveniente no estado cognitivo de idosos da atenção básica à saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24, 4163-4170. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.29762017>
- Santana, I., Duro, D., Lemos, R., Costa, V., Pereira, M., Simões, M. R., & Freitas, S. (2016). Mini-Mental State Examination: Screening and diagnosis of cognitive decline, using new

- normative data. *Acta Médica Portuguesa*, 29(4), 240-248.
- Linhares, K. A. L., Maranguape, I. C., Moreira, A. C. A., Sousa, V. L. P., de Oliveira, F. E. S., & dos Santos, S. B. C. (2020). Condições de higiene dos idosos acompanhados pelo Programa Melhor em Casa. *Enfermagem em Foco*, 11(5), 110-116. doi: <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2020.v11.n5.3138>
- Dias, E. N., & Pais-Ribeiro, J. L. (2018). Qualidade de vida: comparação entre idosos de uma comunidade brasileira e idosos institucionalizados. *Revista Kairós-Gerontologia*, 21(1), 37-54. doi: <https://doi.org/10.23925/2176-901X.2018v21i1p37-54>
- Lima, F. C. P. S. (2019). *Exercício físico, níveis de BDNF e desempenho cognitivo em idosos- revisão de literatura* (Monografia de Especialização). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- Macedo, T. L., Laux, R. C., Londero, A. A., & Corazza, S. T. (2019). Análise dos aspectos cognitivos de idosos considerando a prática de exercícios físicos regulares e fatores associados. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 22(02). doi: <https://doi.org/10.1590/1981-22562019022.180120>
- Chnaider, J., & de Cássia Nakano, T. (2021). Avaliação psicológica e envelhecimento humano: revisão de pesquisas. *Interação em Psicologia*, 25(3), 371-383. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/riep.v25i3.72089>.
- Martins, N. I. M., Caldas, P. R., Cabral, E. D., Lins, C. C. D. S. A., & Coriolano, M. D. G. W. D. S. (2019). Instrumentos de avaliação cognitiva utilizados nos últimos cinco anos em idosos brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24, 2513-2530.

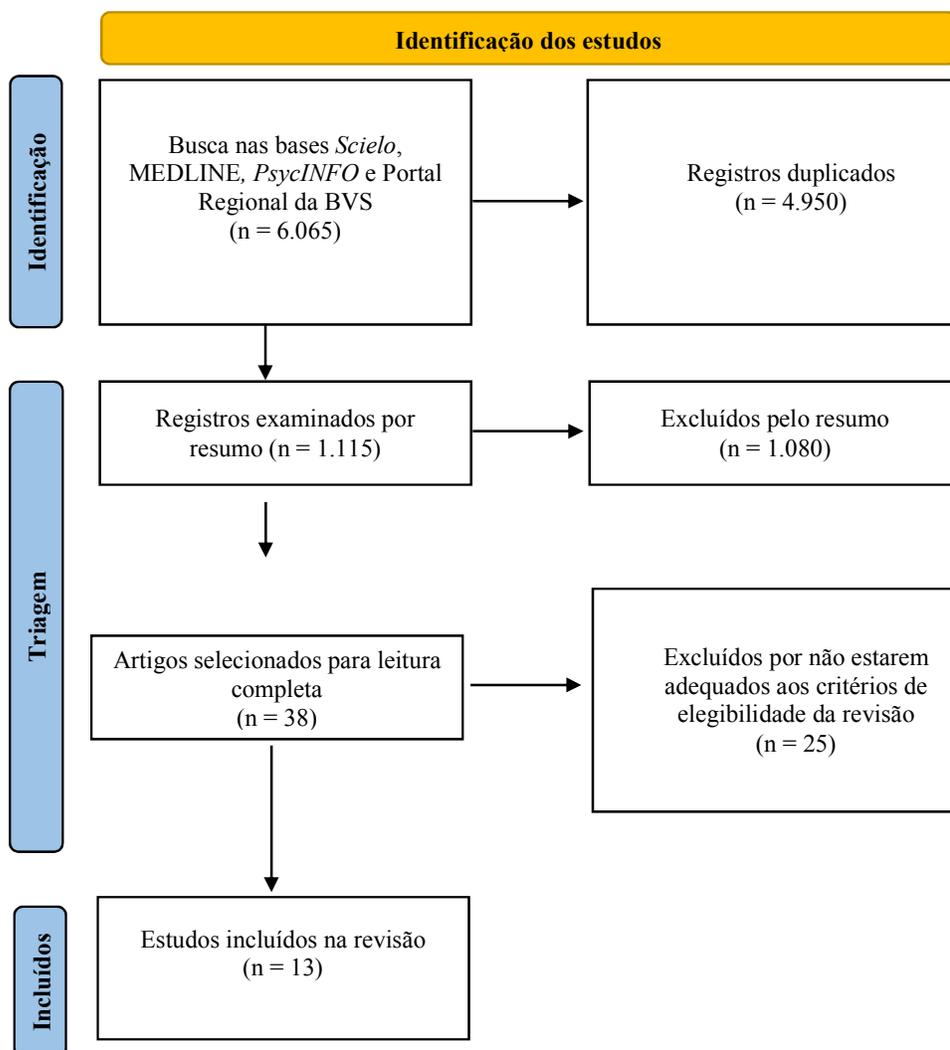


Figura 1. *Prisma Flowchat*

Tabela 1

Estudos que encontraram melhora nas funções cognitivas dos idosos em função do exercício físico

Identificação do estudo	Amostra/ nº participantes/ média de idade (DP)	Delineamento	Intervenção/ grupos de Comparação	Tempo de Prática (minutos/dia) Intensidade	Funções cognitivas avaliadas	Instrumentos	Resultados
Albinet et al. ³⁴ 2010	Idosos sedentários / 24 G1. 70,9 (DP 4,9) G2. 70,4 (DP 3,4)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Aeróbico G2. Alongamento	3 meses; 3 vezes por semana (60 min); moderada	FC e CI	Teste Wisconsin de classificação de cartas (WCST)	Grupo aeróbico apresentou melhora na flexibilidade cognitiva e na inibição. Já o grupo de alongamento não apresentou melhora.
Albinet et al. ³³ 2016	Idosos sedentários / 36 G1. 67 (DP 5) G2. 66 (DP 5)	QE (Pré-teste, Pós-teste 1 e Pós-teste 2)	G1. Natação G2. Alongamento	5 meses; 2 vezes por semana (60 minutos); Moderada a alta, 3 vezes por semana; (60 minutos); moderada;	FE (CI, MT e FC)	Tarefa Stroop, Tarefa de Geração de Número Aleatório (RNG), Tarefa de Hayling, Tarefa Span Runnig espacial, Tarefa Span de execução verbal, Tarefa de alternância de dimensão, tarefa dígito-Letra	Ambas as atividades se relacionaram com melhora nas funções executivas avaliadas.
Alghadir et al. ³⁵ 2016	Idosos ativos / 100 G1E: 66,8 (DP 3,7) G2C: 67,3 (DP 2,8)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Exercícios mistos (alongamento e aeróbicos) G2. Controle	6 meses; 3 vezes por semana (60 minutos); moderado;	OT; PV; PE; OV; OP; AC.	Bateria Loewenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment (LOTCA)	Melhora em todas as medidas do LOTCA para o G1 e manutenção das funções para G2. G1 melhor em: praxia motora, operações de pensamento e atenção e concentração
Antunes et al. ³⁶ 2014	Idosos sedentários/46 G1E: 68,08 (DP 5,49) G2C: 65,86 (DP 3,80)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Exercício aeróbicos G2. Controle	6 meses; 3 vezes por semana (60 minutos); moderada;	OT; MI, ME, MD, MEV; AT, CAL, REC, LIN, INT; MEC e MEP.	Arranjo de Imagens; CorsiBlock-Tapping, Associados em pares verbais; Recuperação de palavras.	G1 apresentou melhora na memória e atenção visual. G2 não apresentou mudança.

Cho e Roh 37, 2019	Idosos sedentários /40 G1. 69,0 (DP 4,41) G2. 68,9 (DP 4,41)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Controle G2. Treinamento de Taekwondo	4 meses; 5 vezes por semana (60 minutos); moderada	FE (FC)	MMSE-D; Stroop Color and Word Test;	O grupo experimental apresentou melhora na Flexibilidade Cognitiva. O grupo controle não apresentou mudança.
Nouchi et al. 38, 2013	Idosos sedentários / 64 G1. 68,8 (DP 4,16) G2. 69,0 (DP 4,41)	QE (Pré-teste e Pós-teste – um com 10 semanas de intervenção e outro ao final dela, com 21 semanas)	G1. Exercícios mistos (aeróbicos, força e alongamentos) G2. Controle	1 mês; 3 vezes por semana (50 minutos); moderada	AT; FE; MS; MT; VP; CL	Teste de Stroop, Tarefa de fluência verbal, Primeiro e segundo nomes, Dígitos ordem direta e ordem inversa, Teste de leitura em japonês, Tarefa de cancelamento de dígitos, Codificação do símbolo e busca por símbolo	O grupo experimental apresentou melhora nas funções executivas, memória episódica e velocidade de processamento. O grupo controle não apresentou mudanças.
Moreira et al 39, 2018	Idosos sedentários / 45 G1. 84,83 (DP 4,1) G2. 82,30 (DP 3,23)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Exercícios mistos (resistência/força ; aeróbico; alongamentos e relaxamento) G2. Controle	4 meses 3 vezes por semana (50 minutos); Moderada a alta;	RC	<i>Montreal CognitiveAssessment</i> (MOCCA)	O grupo experimental apresentou melhora no escore total no MOCCA. O grupo controle teve manutenção do resultado entre o pré e o pós-teste.
Pereira et al 40, 2019	Idosos sedentários e ativos/ 40 G1. 84,88 (DP 7,27) G2. 83,06 (DP 8,52)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Exercícios mistos G2. Controle	3 meses 3 vezes por semana (60 minutos); Moderada	FCB; DSM; CRTS; ASV; MM, AP; MT; VM	Cambridge (CANTAB); TesteMOT; TarefaPAL; Tarefa SWM; TesteRTI;	O grupo experimental apresentou melhoras no controle motor, memória de trabalho espacial e visual, estratégia heurística, raciocínio e aprendizagem visuoespacial. O grupo controle apresentou manutenção.
Vidoni et al 21, 2015	Idosos sedentários/ 64 G1. 72,5 (DP 5,8) G2. 73,5 (DP 5,9) G3. 72,5 (DP 5,7)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Controle G2. Caminhada G3. Caminhada G4. Caminhada	6 meses 3 a 5 vezes por semana; 60 a 225 minutos; Moderada	MV, PVES, AT; MDCR.	Bateria de Testes Cognitivos (16 testes)	Todos os grupos de caminhada apresentaram melhora no processamento visuoespacial, atenção,

G4. 73,2 (DP 5,3)

memória verbal e raciocínio.
O grupo controle não
apresentou mudança.

FC= Flexibilidade Cognitiva; CI= Controle Inibitório; FE= Função Executiva; MT= memória de trabalho; OT= Orientação; PV= Percepção Visual; PE= Percepção Espacial; OV= Organização visuomotora; OP= Operação de pensamento; AC= Atenção concentrada; MI =Memória imediata; ME =Memória Espacial; MD= Memória declarativa; MEV= Memória episódica verbal; AT= Atenção; CAL= Cálculo; REC= Recordação; LIN= Linguagem; INT= Inteligência; MEC= memória de curto prazo; MEP= memória de longo prazo; MS= Memória episódica; VP= Velocidade de Processamento; CL= Capacidade de Leitura; RC= Rastreamento Cognitivo; FCB= Função Cognitiva Global; DSM = Déficit sensorio-motor; CRTS = compreensão reduzida de tarefas simples; ASV = Aprendizagem associativa visuoespacial; MM= memória; AP= Aprendizado; VM =Velocidade Mental; MV= Memória Verbal; PVES = processamento visuoespacial; MDCR = manutenção e deslocamento de conjuntos e raciocínio; QE= Quase-experimental

Tabela 2

Estudos que encontraram manutenção das funções cognitivas em função do exercício físico

Identificação do Estudo	Amostra/ nº participantes Média idade (DP)	Delineamento	Grupo Controle ou comparação	Intervenção Grupos de Comparação	Tempo de prática (dia/ minutos) Intensidade	Funções cognitivas avaliadas	Instrumentos de avaliação	Resultados
1) Gothe et al. ⁴¹ 2014	Idosos sedentários /179 G1E: 66,4 (DP=5,7) G2C: 66,4 (DP=5,7)	QE	G1. Caminhada G2. Controle	Programas de caminhada e tonificação e equilíbrio FTB	12 meses; 3 vezes por semana; 40 minutos; Leve a Moderado	FE (CI, MUF, MT, MME, AT)	Paradigma de flaqueador modificado; de troca de tarefas; e de dupla tarefa; Wisconsin; Rastreio para demência com os critérios DSM-IV; Cartão do ADAS-Cog; Span de dígitos direto e inverso; teste de fluência verbal categórica; Trilhas e o Mini exame de estado Mental	Manutenção- das funções cognitivas
2) Lam et al. ⁴² 2012	Idosos sedentários /389 G1: 77.2 (DP=6.3) G2: 78.3 (DP=6.6)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Tai Chi G2. Controle	Tai Chi Chuan	12 meses; 3 vezes por semana; 30 minutos; Leve	RD, MM; FE; AT	Mini Exame do estado Mental	Manutenção- das funções cognitivas
3) Muscari et al. ⁴³ 2010	Idosos sedentários e ativos; /120 G1: 69.6 (DP=2.8) G2: 68.8(DP=2.5)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Resistido G2. Controle	Treinamento resistido (força)	12 meses 3 vezes por semana; 60 minutos; Leve a moderado	RC	Mini Exame do estado Mental	Manutenção- das funções cognitivas
4) Piedra et al. ⁴⁴ 2017	Idosos sedentários e ativos; /571 G1: 73,12 (DP=6.75) G2: 73,17 (DP=6.83)	QE (Pré-teste e Pós-teste)	G1. Exercícios mistos G2. Controle	Exercícios mistos (aeróbico, resistência/força e alongamentos)	1 mês; 4 vezes por semana; 60 minutos; Leve a moderado;	RC	Mini-mental-modificado	Manutenção das funções cognitivas

FE= Função Executiva; CI= Controle Inibitório; MUF= multitarefa; MT= memória de trabalho; MME= mudança de mentalidade; AT= atenção; RD= rastreio para demência; MM= memória; FE= Função Executiva; RC= Rastreio Cognitivo; QE= Quase-Experimental

Tabela 3
Classificação dos artigos baseada no checklist Strobe

Referências	Porcentagem de itens presentes	Classificação
Nouchi et al., 2013	85	Alta
Muscarini et al., 2010;	85	
Albinet et al., 2016;	84	
Albinet et al., 2010	58	Moderada
Alghadir et al., 2016;	51	
Antunes et al., 2014;	60	
Cho & Roh 2019;	61	
Gothe et al., 2014;	57	
Lam et al., 2012;	65	
Moreira et al., 2018;	57	
Pereira et al., 2019;	64	
Piedra et al., 2017;	74	
Vidoni et al., 2015.	64	

4. Estudo 2

Título em português: O efeito do exercício físico adaptado sobre a cognição de idosos: um estudo longitudinal

Título abreviado: The effect of adapted physical exercise on the cognition of the elderly: a longitudinal study

English title: Exercício físico adaptado e cognição de idoso

Running title: Adapted physical exercise and cognition of the elderly

Resumo

Pesquisas apontam que o exercício físico, feito de forma controlada e frequente, pode auxiliar na manutenção ou melhora das funções cognitivas. Este estudo teve como objetivo investigar os efeitos do exercício físico nas funções cognitivas (atenção e memória visual, memória de trabalho, engajamento mental, rastreamento visual e flexibilidade cognitiva) dos idosos. Além disso, caracterizou-se as funções cognitivas antes da intervenção e comparou-se os resultados destas entre um pré e três pós-testes, além de verificar a tendência de evolução dos resultados ao longo da intervenção. Empregou-se um delineamento quase-experimental de grupo único. A amostra foi composta por 16 idosos comunitários ($M=69,3$, $DP=7,8$), sem histórico de doenças neurodegenerativas prévias, que praticaram exercícios físicos adaptados nas intensidades leve, leve a moderado, e moderado, seguindo um protocolo específico durante 14 meses. Para a caracterização da amostra e das variáveis cognitivas dos idosos foram utilizadas estatísticas descritivas. Para as análises inferenciais utilizou-se métodos estatísticos não paramétricos. Os resultados apontaram para uma manutenção das funções cognitivas no decorrer dos 14 meses. Entre o pré e os primeiros dois pré-testes, por meio da análise dos gráficos, identificou-se uma leve ascensão das funções cognitivas, seguido por uma tendência de declínio para todas as funções, levantando a hipótese de uma possível adaptação da cognição à intervenção. Os resultados fornecem evidências adicionais de que a intervenção por exercício físico pode ser protetiva ao envelhecimento, podendo prevenir declínios cognitivos decorrentes da idade, bem como promover o envelhecimento ativo.

Palavras-chaves: exercício físico, idoso, funções cognitivas, cognição.

Abstract

Studies indicate that physical exercise, performed in a controlled and frequent manner, can help maintain or improve cognitive functions. This study aimed to investigate the effects of physical exercise on cognitive functions (attention and visual memory, working memory, mental engagement, visual tracking, and cognitive flexibility) in the elderly. In addition, the cognitive functions were characterized before the intervention and their results were compared between one pre- and three post-tests, and the trend of evolution of the results throughout the intervention was verified. A single-group quasi-experimental design was employed. The sample was composed of 16 community elderly ($M=69.3$, $SD=7.8$), with no history of previous neurodegenerative diseases, who practiced adapted physical exercises in low, low to moderate, and moderate intensities, following a specific protocol during 14 months. Descriptive statistics were used to characterize the sample and the cognitive variables of the elderly. For the

inferential analyses, non-parametric statistical methods were used. The results pointed to the maintenance of cognitive functions over the course of 14 months. Between the pre-test and the first two pre-tests, by analyzing the graphs, a slight increase in cognitive functions was identified, followed by a tendency to decline for all functions, raising the hypothesis of a possible adaptation of cognition to the intervention. The results provide additional evidence that the intervention by physical exercise can be protective to aging, preventing cognitive decline due to age, as well as promoting active aging.

Keywords: physical exercise, elderly, cognitive functions, cognition.

4.1 Introdução

O envelhecimento é considerado um processo biopsicossocial, apresentando diferenças individuais e marcado por mudanças e declínios não lineares em reservas fisiológicas, psicológicas e sociais (Pereira, Cipriano, Costa, Saraiva, & Martins, A. 2019). Estimativas apontam que até 2040 o Brasil terá a quarta maior população idosa do mundo, sendo essa cerca de 7% de sua população total, o que representa aproximadamente 13,7 milhões de idosos acima de 80 anos (Rojo, Carvalho, Marin, Dátilo, & Barbosa, 2020).

Frente a esse fenômeno, nota-se um interesse crescente em estudos que envolvem o envelhecimento, visto que o aumento expressivo da população idosa vem ocorrendo consideravelmente nas últimas décadas, não só no Brasil como no mundo (Barroso, 2020). Essa nova dinâmica, apresenta demandas e exigências de novas políticas públicas que busquem a participação ativa dos idosos na sociedade, tornando-se um desafio para os pesquisadores da área (Bezerra, Nunes, & Moura, 2021).

A senescência, em seu percurso natural, apresenta declínios esperados para a idade e, por sua vez, nota-se um aumento significativo na prevalência de doenças degenerativas crônicas, principalmente as demências (Rojo et al., 2020). De maneira geral, o envelhecimento causa um impacto econômico, principalmente na área da saúde, visto que dentre as possíveis formas de diminuição da capacidade funcional têm-se os déficits cognitivos, que podem ser complexos e de difícil identificação e tratamento (Rojo et al., 2020). Além disso, sem intervenções eles podem evoluir para as demências. Em 2005, 29,3 milhões de pessoas no mundo foram acometidas pelas demências, acarretando custos de US\$ 315 bilhões (315 bilhões de dólares) (Baker et al., 2010). Dessa maneira, algumas intervenções apresentam-se como um mecanismo de estimulação e ou defesa da cognição, e dentre eles destaca-se o exercício físico (Ferretti, Beskow, Slaviero, & Ribeiro, 2015).

O exercício físico é considerado qualquer movimento feito pelos músculos do corpo que tenha como resultado o gasto calórico (Ferretti et al., 2015). Além disso, tem se mostrado como uma estratégia potencializadora de melhora da aptidão física e da capacidade funcional, proporcionando um maior convívio social, melhora na autoestima e na qualidade de vida das pessoas idosas (Silva, 2021). A Organização Mundial da Saúde destaca que praticar atividades físicas leves e moderadas pode retardar os declínios funcionais, indicando que uma vida ativa pode ser protetiva à saúde mental (Organização Mundial da Saúde, 2015). Nas últimas décadas, pesquisas têm sido realizadas para compreender a relação entre o exercício físico e as diferentes funções cognitivas visando verificar se eles podem ter um possível efeito de melhora ou manutenção em declínios cognitivos decorrentes da idade.

De maneira geral, a maioria dos estudos encontrados na literatura apontam para uma melhora ou manutenção das funções cognitivas em idosos praticantes de exercício físico (Albinet, Boucard, Bouquet, & Audiffren, 2010; Albinet, Abou-Dest, André, & Audiffren, 2016; Alghadir, Gabr, & Al-Eisa, 2016; Cho & Roh, 2019; Ferreira, Maciel, Costa, Silva, & Moreira, 2012; Pereira et al., 2019; Gothe et al., 2014; Lam et al., 2012; Muscari et al., 2010; Piedra et al., 2017). Já no contexto nacional a literatura apresenta poucos estudos com o objetivo de avaliar o efeito do exercício físico sobre a cognição dos idosos.

Para fundamentar a realização desse estudo, foi realizada uma revisão que buscou estudos que relacionam as FC com os exercícios físicos. De maneira geral, a revisão apontou que ainda há uma controvérsia em relação ao efeito do exercício físico nas FC, visto que os estudos que geralmente apresentam melhora são compostos por intervenções de curta duração, isto é, foram realizadas por apenas alguns meses e apresentando apenas um pré e pós-teste (Alghadir et al., 2016; Cho e Roh, 2019; Moreira, Gonçalves, da Silva, Zanardini, & Bento, 2018; Pereira et al., 2019). Uma hipótese levantada durante a revisão dos estudos foi a de que os instrumentos possam ter captado o efeito agudo do exercício físico, isto é, os benefícios imediatos ou de curto prazo no início da intervenção, anteriores ao momento de adaptação ou estabilidade dos ganhos (Kunzler, 2020). Por sua vez, os estudos que encontraram manutenção tiveram uma duração mais longa e tiveram delineamento semelhante aos que encontraram melhora. Entretanto, utilizaram instrumentos que têm menor sensibilidade para captar variações nas funções cognitivas avaliadas (Kunzler, 2020). O presente estudo visou compreender as diferenças de resultados apontadas na literatura, incluindo uma coleta longitudinal e de longa duração, com instrumentos de avaliação que abrangem a população de idosos.

Para além disso, os estudos de maneira geral, vêm demonstrando uma relação positiva entre a prática de exercícios físicos e o funcionamento do sistema nervoso central (Pontes, de Moraes Diogo, & Espindola, 2021; Cavalcante & de Souza, 2021). Sabe-se, que logo após uma única sessão de exercícios físicos aeróbicos realizados em intensidade moderada, apresenta-se efeitos no desempenho de diferentes tarefas cognitivas, tais como velocidade de processamento, atenção seletiva e memória de curto prazo (Kunzler, 2020). Entretanto, não se sabe por quanto tempo esses ganhos se mantêm. Diante do exposto, os objetivos deste artigo são: investigar os efeitos do exercício físico nas FC dos idosos; caracterizar a amostra da pesquisa em relação às variáveis socioeconômicas; descrever aspectos cognitivos dos idosos antes das intervenções; comparar os resultados dos idosos em relação às FC entre o pré e diferentes pós testes; e por fim verificar a tendência de evolução das FC ao longo da intervenção.

4.2 Método

Delineamento

Trata-se de uma pesquisa quantitativa com delineamento quase-experimental, comparando os resultados das funções cognitivas dos idosos antes e após o início da intervenção, com três pós-testes. A comparação dos resultados longitudinalmente objetivou verificar um possível efeito dos exercícios físicos nas FC dos idosos participantes da intervenção (Breakwell, Hammond, Fife-Schaw, & Smith, 2010; Contandriopoulos, Champagne, Potvin, Denis, & Boyle, 1994). O delineamento quase-experimental tem como característica a escolha dos sujeitos em virtude de uma condição específica, no caso a participação nas intervenções na academia. Utilizou-se um delineamento de grupo único, comparando as variáveis dos participantes antes e após a intervenção. Além disso, foi empregada uma variação do delineamento de série temporal descontínua, que apresenta uma longa sequência de observações ou medidas dos resultados, proporcionando visualizar os possíveis efeitos da prática do exercício nas funções cognitivas ao longo do tempo (Breakwell et al., 2010).

Participantes

Os participantes do estudo tinham idade igual ou superior a 60 anos, sendo residentes de São João del-Rei ou região. A amostra foi selecionada dentre os idosos que se inscreveram e foram aceitos para participar das atividades físicas desenvolvidas na academia da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Trata-se de uma amostra selecionada por conveniência da população-alvo, empregando o tipo de amostragem voluntária (Neuman, Guggenheim, Mo Jang, & Bae, 2014). Os critérios de inclusão estabelecidos foram: ter 60 anos ou mais e apresentar liberação médica para participar da intervenção. Foram excluídos os idosos que não participaram da avaliação psicológica no pré e nos três pós-testes e/ou que não compareceram com frequência nas intervenções. Após utilizar tais critérios, foram excluídos dez idosos e, assim, a amostra final foi composta por 16 participantes.

O grupo de participantes foi composto principalmente por idosos com até 70 anos (idade média 69,3; DP 7,8). Em relação ao sexo, a maioria era do sexo feminino. Acerca dos anos estudados, a maior parte possuía até quatro anos de estudo, ou seja, ensino fundamental incompleto. No que se refere ao estado civil, a maior parte dos idosos eram casados. Em referência ao nível socioeconômico, houve predominância de uma renda de até dois salários mínimos. Por fim, no que se refere ao uso de medicação, a maior parte do grupo utilizava pelo menos um tipo. Os principais eram para o controle do colesterol (estatinas), glicose (cloridrato

de metformina), e hipertensão arterial (losartana potássica). As frequências e porcentagens de características dos idosos nas variáveis investigadas estão expostas na Tabela 1.

INSERIR TABELA 1 AQUI

Intervenção

As intervenções consistiram em exercícios físicos adaptados de acordo com a funcionalidade dos participantes, seguindo um protocolo específico para os idosos. Este protocolo consistia em duas fichas (A e B), como mostra a Tabela 2, intercalando exercícios aeróbicos e de resistência. Todos os idosos faziam ambas as fichas de forma alternada entre os dias. As intervenções aconteceram três vezes por semana, cerca de 60 minutos por sessão, sendo realizadas nas intensidades leve ($n = 4$), leve a moderada ($n = 4$) e moderada ($n = 8$), considerando a individualidade dos praticantes.

INSERIR TABELA 2 AQUI

Essa intervenção foi realizada por uma equipe de estagiários do curso de Educação Física da UFSJ, coordenados por uma professora supervisora. As sessões ocorreram entre agosto de 2018 e dezembro de 2019, totalizando 16 meses. Houve pausas neste período em função das férias da universidade e dos estagiários da academia, conforme mostra a Tabela 3. O tempo de duração de cada período de intervenção foi de aproximadamente 16 semanas.

INSERIR TABELA 3 AQUI

Instrumentos

Para a coleta de dados das FC foi utilizado uma bateria de testes composta por instrumentos que apresentam evidências de validade e de fidedignidade para a população de idosos do Brasil, sendo eles:

- 1) Figuras Complexas de Rey, que avalia habilidades de organização visual e espacial, planejamento (parte da cópia) e memória visual (recordação de memória) (Oliveira & Rigoni, 2010).
- 2) Teste de trilhas, que tem como objetivo avaliar o engajamento mental e rastreamento visual (trilhas A) e a flexibilidade cognitiva (trilhas B) (Magila & Caramelli, 2000).
- 3) Subteste de dígitos ordem direta e inversa, que é parte da terceira edição da Escala de inteligência Wechsler para adultos (WAIS-III). Objetiva avaliar a atenção auditiva

- (ordem direta) e a memória de trabalho (ordem inversa) (Wechsler, 1997; Nascimento, 2005).
- 4) Teste de Classificação de Cartas de Wisconsin que avalia a capacidade do sujeito em raciocinar abstratamente e modificar suas estratégias cognitivas quando as respostas sofrem alterações nas contingências ambientais (Heaton, 1981). Trata-se de uma medida de avaliação das funções executivas reconhecida internacionalmente. A adaptação brasileira foi realizada por Oliveira et al. (2019).
 - 5) Questionário sociodemográfico que incluiu características sociodemográficas como idade, data de nascimento, sexo, estado civil, escolaridade, tipo de trabalho e renda dos participantes para caracterizar a amostra. As variáveis clínicas avaliadas foram o tipo de medicação utilizada e a existência de doenças físicas.

Procedimentos de coleta de dados

As avaliações foram agendadas previamente pela equipe de estagiários do Curso de Educação Física e feitas por estagiárias do curso de psicologia e pela primeira autora, após treinamento. A participação da pesquisa foi voluntária, seguindo os procedimentos éticos e após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A avaliação foi realizada individualmente. O protocolo de testes seguiu a mesma ordem nas diferentes avaliações. A aplicação do questionário foi feita apenas no primeiro encontro, como o último instrumento. O protocolo de testes foi usando antes do início da intervenção e nos três pós-testes, seguindo a mesma ordem de aplicação. Os dados sobre as intervenções, como frequência, duração e intensidade dos exercícios físicos foram fornecidos pelos estagiários de educação física.

Considerações Éticas

Esta pesquisa faz parte de um projeto maior, intitulado “Alterações das ondas cerebrais promovidas pelo exercício físico em idosos”. Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPES - UFSJ) com o número CAAE 12030119.1.0000.5151.

Análise de dados

As análises de dados foram realizadas no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0. Com trata-se de um grupo pequeno ($n < 30$), para as análises inferenciais foram utilizadas estatísticas não paramétricas (Field, 2009). Para a descrição da amostra, bem como das variáveis cognitivas dos idosos, foram utilizadas análises estatísticas descritivas, com cálculo de médias, desvios-padrão e porcentagens das variáveis de interesse. Os escores padronizados da testagem (escores z) foram utilizados para fazer a classificação das FC dos idosos nas seguintes categorias: muito inferior = $z < -2,00$; inferior = z de $-2,00$ a $-1,51$; abaixo da média = z de $-1,50$ a $-1,01$; média = z de $-1,00$ a $1,00$; acima da média = z de $+ 1,00$ a $+ 1,50$; superior = z de $1,51$ a $2,00$; muito superior = $z > 2,00$.

Para testar as hipóteses sobre a relação entre exercício físico e a melhora ou manutenção das FC em idosos, foram utilizadas estatísticas inferenciais não paramétricas. Para comparar se houve diferenças significativas entre os escores do pré-teste com os três pós-testes foi utilizado Teste de Friedman (Field, 2009). Gráficos de evolução temporal das variáveis cognitivas antes e após a intervenção foram plotados para inspeção visual dos resultados ao longo do período da intervenção. Para o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas o pré-teste não foi avaliado, sendo realizadas essas comparações para os pós-testes de 1 a 3.

4.3 Resultados

A Tabela 4 apresenta o número de idosos em suas respectivas classificações nas FC no período anterior à intervenção. Em relação à atenção visual, a maioria dos participantes tiveram classificação dentro da média para a faixa etária e escolaridade, assim como a memória visual. A atenção auditiva também foi classificada como dentro da média para a quase totalidade dos idosos. Em relação à memória de trabalho, nove dos participantes tiveram classificação na média, enquanto sete tiveram um desempenho inferior. Em relação ao engajamento mental e rastreamento visual, metade dos participantes tiveram classificação muito inferior e somente quatro obtiveram uma classificação dentro da média. Em relação à flexibilidade cognitiva, também houve uma predominância de idosos com desempenho inferior, com apenas cinco obtendo um desempenho dentro da média. Em relação às funções memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva, avaliada pelo teste Wisconsin no primeiro pós-teste, os resultados indicaram que assim como os outros testes, houve uma predominância de idosos com desempenho inferior ao esperado para idade e escolaridade.

INSERIR TABELA 4 AQUI

A Tabela 5 apresenta os resultados das comparações entre os escores médios das FC dos idosos entre o pré e os pós-testes 1, 2 e 3. Não houveram diferenças estatisticamente significativas entre as avaliações, indicando um efeito de manutenção das funções cognitivas ao longo da intervenção.

INSERIR TABELA 5 AQUI

Fazendo uma inspeção visual da evolução temporal dos valores das médias (ver Figuras 1 a 9), pode-se observar uma leve tendência de aumento entre o pré-teste e os pós-testes 1 e/ou 2 para todas as funções cognitivas, com exceção de memória de trabalho, que apresentou tendência de declínio ao longo de toda a intervenção. Entretanto, entre o pós-teste 2 e o pós-teste 3 observou-se uma tendência de diminuição das médias das FC.

INSERIR FIGURAS DE 1 A 9 AQUI

4.4 Discussão

O objetivo principal deste estudo foi investigar o efeito do exercício físico adaptado sobre as FC de idosos. Além disso, objetivou-se realizar um levantamento das características sociodemográficas e das FC antes da intervenção. De maneira geral, a hipótese levantada era de que o exercício físico proporcionaria uma manutenção ou melhora das FC no pós-intervenção, conforme estudos da área (Kunzler, 2020; Rojo et al., 2020; Scianni., Faria, Silva, Benfca, & Faria 2019).

A hipótese principal foi corroborada, uma vez que os resultados apontaram para um efeito de manutenção das FC ao longo da intervenção. Embora as análises não tenham apontado diferenças significativas entre o pré e os três pós testes, notou-se, por meio da inspeção visual dos dados, que inicialmente houve uma leve tendência ascendente das FC no início das intervenções (pré-teste ao pós-teste 1 e/ou 2), seguida posteriormente de uma ligeira queda (pós-teste 3). Vale ressaltar que essa queda coincide com o período em que houve interrupção da intervenção por um período mais longo (férias da universidade), indicando talvez, que para obter melhora/manutenção nas FC seja necessário a continuidade dos exercícios ao longo dos meses. Estudos internacionais que apresentaram melhora nas FC não tiveram nenhum período de interrupção das atividades (Albinet, Abou-Dest, André, & Audiffren, 2016; Alghadir et al., 2016; Cho & Roh, 2019; Moreira, Gonçalves, da Silva, Zanardini, & Bento, 2018), diferente da presente pesquisa. Logo, é possível inferir que a descontinuidade do exercício físico pode

impactar nos resultados anteriormente adquiridos na cognição dos idosos, indicando que a prática frequente e contínua, associada a outros fatores, contribui para uma melhora das FC e posteriormente para uma manutenção (Vedovelli et al., 2017).

De maneira geral, a intervenção ao longo do tempo se associou a uma breve ascensão das FC seguida por uma manutenção ou leve queda, conforme inspeção visual das figuras de 1 a 9. Esta breve tendência ascendente pode ser justificada pelo efeito agudo do exercício físico, ou seja, ao ser exposto a uma nova intervenção o indivíduo pode ter um benefício inicial mais evidente, seguida de uma tendência à estabilização (Kunzler, 2020). No caso em questão, a intervenção pode ter gerado impactos imediatos na parte física, cognitiva e social, logo, tal efeito parece ser uma justificativa que sustenta uma tendência de ascensão em algumas das funções (Martins, Vieira, de Andrade, Barcelos, & da Silva, 2019). Posteriormente pode-se pensar sobre uma possível habituação, isto é, os sujeitos se acostumaram com o estímulo, gerando a acomodação de seus efeitos. A ligeira queda a partir do segundo pós-teste pode estar associada à falta do estímulo por um período longo (férias).

Provavelmente, a ausência de melhoras significativas nas FC pode ter ocorrido em função de algumas variáveis como a descontinuidade da intervenção, com longos períodos de pausa (férias), e por variáveis externas que não foram citadas ou controladas no estudo, tais como problemas pessoais, acontecimentos externos de grande impacto (como ter que cuidar de um familiar doente), baixa escolaridade dos idosos, dentre outras. Além disso, uma variável identificada na literatura como potencializadora dos efeitos da intervenção é a intensidade do exercício físico, havendo associação dos níveis moderado a alto com melhoras nas FC (Borba et al., 2020; Portugal, 2015). No presente estudo, a intervenção ocorreu nas intensidades leve, leve a moderada ou moderada, não tendo sido alta para nenhum participante em função de suas características funcionais e adaptativas. Estudos futuros devem controlar a intensidade do exercício e a frequência e continuidade das intervenções, podendo comparar grupos para esclarecer esses resultados.

Em relação aos dados descritivos das FC dos idosos, foi observado uma homogeneidade dos resultados, isto é, todas as FC apresentaram a mesma tendência de manutenção, independente do instrumento utilizado. Todos eles se propõem à avaliação e não apenas ao rastreo, e possuem adequadas evidências psicométricas. Conclui-se que os instrumentos/testes escolhidos foram adequados para a avaliação dos resultados da intervenção nas FC.

Em relação aos diversos tipos de memória, quando se leva em conta o envelhecimento saudável, declínios são esperados. No presente estudo levou-se em consideração a memória de trabalho e percebeu-se uma leve queda desta função nos participantes ao longo dos 14 meses

da intervenção. Estudos mostram que com o passar dos anos é esperado a queda desta função, mesmo que não facilmente observável (Hultsch et al., 1992; Park e ReuterLorenz, 2009). Infere-se que, no presente estudo, a tendência à queda da memória de trabalho aconteceu como um processo natural do envelhecimento. Na literatura, estudos que avaliaram efeitos do exercício físico sobre diferentes subtipos de memória tiveram resultados menos promissores para memória de trabalho. Antunes et al. (2014) verificaram melhora na memória de curto prazo, Nouchi et al. (2013) identificaram melhora na memória episódica, mas não na memória de trabalho. O estudo de Pereira et al. (2019) também propôs avaliar a memória de trabalho, porém não encontrou nenhuma mudança significativa após a intervenção. Outro ponto importante a ser destacado é que a amostra do presente estudo foi composta por indivíduos com baixa escolaridade e nível socioeconômico e talvez isso também possa ter afetado a memória de trabalho. Já no pré-teste, alguns idosos apresentaram prejuízos nessa função o que pode ser entendido partindo do pressuposto da reserva cognitiva, um complexo construto que envolve a capacidade progressiva de uma ativação de variáveis ambientais e fisiológicas às quais o sujeito é exposto ao longo da vida, sendo elas: nível de escolaridade, acesso à cultura, desenvolvimento de doenças degenerativas, nível socioeconômico, dentre outras (Stern, 2013).

Embora algumas variáveis não tenham sido controladas no estudo, a maioria dos participantes relatou algum acontecimento afetivo ou mudanças de medicamentos em uma ou mais coletas dos dados, o que também pode ter influenciado os resultados obtidos (Gonzatti et al., 2021). É importante ressaltar que esses eventos podem acarretar mudanças no processamento cognitivo, afetando diretamente a função executiva e conseqüentemente as demais funções (Freitas, Carvalho de Melo, Leopoldino, Boletini, & Noce, 2018).

Por fim, deve-se levar em consideração que esse estudo foi perpassado pela pandemia da Covid-19, e por isso novos participantes não puderam fazer parte da intervenção como era previsto. Assim, algumas análises foram limitadas devido ao pequeno grupo amostral. Estudos futuros podem explorar a relação entre a intensidade, frequência e tempo do exercício com os desfechos cognitivos, analisando diferentes funções. Contudo apesar da amostra pequena, trata-se de um estudo longitudinal, com duração superior a um ano e com três pós testes, realizada com idosos comunitários sem nenhuma doença grave prévia. A manutenção das FC durante um período superior a um ano, com idosos com média de idade aproximada a 70 anos, constitui-se como uma contribuição considerando os declínios naturais no processo de envelhecimento.

4.5 Conclusão

Considera-se como principal achado deste estudo a associação da prática de exercício físico com a manutenção das FC ao longo do tempo. Para o processo de envelhecimento, o fato de uma intervenção proporcionar manutenção das FC é extremamente importante, visto que este período do desenvolvimento humano é caracterizado por perdas cognitivas. Dessa maneira, a intervenção por exercício físico durante o envelhecimento pode se constituir como vantajosa do ponto de vista custo-efetividade, podendo ser aliada aos programas de intervenção em saúde pública.

4.6 Referências

- Albinet, C. T., Abou-Dest, A., André, N., & Audiffren, M. (2016). Executive functions improvement following a 5-month aquaerobics program in older adults: Role of cardiac vagal control in inhibition performance. *Biological Psychology*, *115*, 69-77 <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.01.010>
- Albinet, C. T., Boucard, G., Bouquet, C. A., & Audiffren, M. (2010). Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, *109*(4), 617-624. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1393-y>
- Alghadir, A. H., Gabr, S. A., & Al-Eisa, E. S. (2016). Effects of Moderate Aerobic Exercise on Cognitive Abilities and Redox State Biomarkers in Older Adults. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2016*, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2016/2545168>
- Antunes, H. K., De Mello, M. T., Santos-Galduróz, R. F., Galduróz, J. C. F., Aquino Lemos, V., Tufik, S., & Bueno, O. F. A. (2014). Effects of a physical fitness program on memory and blood viscosity in sedentary elderly men. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *48*(9), 805-812. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20154529>
- Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., Green, P. S., Wilkinson, C. W., McTiernan, A., Plymate, S. R., Fishel, M. A., Watson, G. S., Cholerton, B. A., Duncan, G. E., Mehta, P. D., & Craft, S. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: A controlled trial. *Archives of Neurology*, *67*(1), 71-9.
- Barroso, S. M. (2020). Treinamento cognitivo para idosos com comprometimento cognitivo leve. In: M. Mansur-Alves, & J. B. Lopes-Silva (Orgs.). *Intervenção cognitiva: dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações*. Belo Horizonte: T. Ser Editora.
- Bezerra, P. A., Nunes, J. W., & Moura, L. B. D. A. (2021). Envelhecimento e isolamento social: uma revisão integrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, *34*.

- Borba, A. K. D. O. T., Arruda, I. K. G. D., Marques, A. P. D. O., Leal, M. C. C., Diniz, A. D. S., & Linhares, F. M. P. (2020). Intervenção educativa problematizadora para promoção de hábitos saudáveis em idosos com diabetes: ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 73.
- Breakwell, G. M., Hammond, S., Fife-Schaw, C., & Smith, J. A. (2010). *Métodos de pesquisa em psicologia*. Artmed Editora.
- Cavalcante, M. M., & de Souza, I. L. L. (2021). Atualização sobre o uso de probióticos no tratamento de doenças neurológicas. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, 15(22), 43-53.
- Cho, S. Y., & Roh, H. T. (2019). Taekwondo enhances cognitive function as a result of increased neurotrophic growth factors in elderly women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6),962. <https://doi.org/10.3390/ijerph16060962>
- Contandriopoulos, A. P., Champagne, F., Potvin, L., Denis, J. O., & Boyle, P. (1994). Saber preparar uma pesquisa: definição, estrutura, financiamento (2a ed.). São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Abrasco.
- Ferreira, O. G. L., Maciel, S. C., Costa, S. M. G., Silva, A. O., & Moreira, M. A. S. P. (2012). Envelhecimento Ativo e Sua Relação Com a Independência Funcional. *Texto e Contexto Enfermagem*, 21(3), 513–518. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000300004>
- Ferretti, F., Beskow, G. C. T., Slaviero, R. C., & Ribeiro, C. G. (2015). Análise da qualidade de vida em idosos praticantes e não praticantes de exercício físico regular. *Estudos interdisciplinares sobre o envelhecimento*, 20(3).
- Field, A. (2009). *Descobrendo a estatística usando o SPSS-5*. Penso Editora.
- Freitas, V., Carvalho de Melo, C., Leopoldino, A., Boletini, T., & Noce, F. (2018). Influência do nível de atividade física e da mobilidade sobre o estresse emocional em idosos comunitários. *Revista de psicología del deporte*, 27.
- Gonzatti, N., Castagna, L., Carvalho, M. T. X., Santos, T. D. D., Cardoso, D. M., Callegaro, C. C., & Albuquerque, I. M. D. (2021). Estimulação elétrica funcional associada ao treinamento combinado pós-CRM: ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia e Pesquisa*, 28, 101-108.
- Gothe, N. P., Fanning, J., Awick, E., Chung, D., Wójcicki, T. R., Olson, E. A., Mullen, S. P., Voss, M., Erickson, K. I., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2014). Executive function processes predict mobility outcomes in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(2), 285–290. <https://doi.org/10.1111/jgs.12654>
- Heaton, R. K. (1981). *Wisconsin card sorting test manual*. Psychological assessment resources.

- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., McDonald-Miszczak, L., & Dixon, R. A. (1992). Short-term longitudinal change in cognitive performance in later life. *Psychology and aging*, 7(4), 571–584. <https://doi.org/10.1037//0882-7974.7.4.571>
- Kunzler, M. R. (2020). Efeito agudo do exercício físico em diferentes horas do dia sobre o desempenho cognitivo em humanos (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, Rio Grande do Sul.
- Lam, L. C. W., Chau, R. C. M., Wong, B. M. L., Fung, A. W. T., Tam, C. W. C., Leung, G. T. Y., Kwok, T. C. Y., Leung, T. Y. S., Ng, S. P., & Chan, W. M. (2012). A 1-Year Randomized Controlled Trial Comparing Mind Body Exercise (Tai Chi) With Stretching and Toning Exercise on Cognitive Function in Older Chinese Adults at Risk of Cognitive Decline. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(6),568. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.03.008>
- Magila, M. C., & Caramelli, P. (2000). Funções executivas no idoso. In O. V. Forlenza & P. Caramelli. *Neuropsiquiatria geriátrica* (pp.517-526). São Paulo: Atheneu.
- Martins, É. S., Vieira, R. S., de Andrade, A. C., Barcelos, L. G., & da Silva, J. B. F. (2019). Percepção do idoso institucionalizado sobre o processo do envelhecimento: um estudo no município de Gurupi-TO. *Revista Educação, Psicologia e Interfaces*, 3(3), 218-230.
- Moreira, N. B., Gonçalves, G., da Silva, T., Zanardini, F. E. H., & Bento, P. C. B. (2018). Multisensory exercise programme improves cognition and functionality in institutionalized older adults: A randomized control trial. *Physiotherapy Research International*, 23(2), e1708. <https://doi.org/10.1002/pri.1708>
- Muscari, A., Giannoni, C., Pierpaoli, L., Berzigotti, A., Maietta, P., Foschi, E., Ravaioli, C., Poggiopollini, G., Bianchi, G., Magalotti, D., Tentoni, C., & Zoli, M. (2010). Chronic endurance exercise training prevents aging-related cognitive decline in healthy older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(10),1055-64.<https://doi.org/10.1002/gps.2462>
- Nascimento, E. (2005). WAIS-III: *Escala de Inteligência Wechsler para Adultos - manual técnico*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Neuman, W. R., Guggenheim, L., Mo Jang, S. A., & Bae, S. Y. (2014). The dynamics of public attention: Agenda-setting theory meets big data. *Journal of Communication*, 64(2), 193-214.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Hashizume, H., Nozawa, T., Nouchi, H., & Kawashima, R. (2014). Four weeks of combination exercise training improved executive functions, episodic memory, and processing speed in healthy elderly people: Evidence from a randomized controlled trial. *Age*, 36(2),787-99. <https://doi.org/10.1007/s11357->

013-9588-x

- Oliveira, M. S., Trentini, C. M., Argimon, I. I. L., Rigoni, M. S., Silva-Filho, J. H., Mônico, B. G. & Barboza, L. B. (2019) *WCST - Teste Wisconsin de Classificação de Cartas*. São Paulo: Editora Hogrefe.
- Oliveira, M.S.: Rigoni, M.S. (2010). *Figuras Complexas de Rey: Teste de Cópia e de Reprodução de Memória de Figuras Geométricas Complexas*. São Paulo: Casa do Psicólogo
- Organização Mundial da Saúde. (2015). *Relatório mundial de envelhecimento e saúde*. OMS: Genebra.
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual review of psychology*, 60, 173–196. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656>
- Pereira, T., Cipriano, I., Costa, T., Saraiva, M., & Martins, A. (2019). Exercise, ageing and cognitive function - Effects of a personalized physical exercise program in the cognitive function of older adults. *Physiology and Behavior*, 202, 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.01.018>
- Piedra, L. M., Andrade, F. C. D., Hernandez, R., Boughton, S. W., Trejo, L., & Sarkisian, C. A. (2017). The Influence of Exercise on Cognitive Function in Older Hispanic/Latino Adults: Results from the “¡Caminemos!” Study. *Gerontologist*, 57(6), 1072–1083. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw256>
- Pontes, B. D. O. G., de Moraes Diogo, F. E., & Espindola, R. S. (2021). Exercício físico controlado como método para prevenir e retardar o curso de doenças Senis: o que as evidências apontam. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(2), 8633-8640.
- Portugal, E. D. M. M. (2015). Efeito agudo do exercício de força em respostas afetivas (Dissertação de Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Rojo, M.R.S., Carvalho, S.M.R., Marin, M.J.S., Dátilo, G.M.P.A., & Barbosa, P.M.K. (2020). Efeitos do exercício físico na aptidão física e funções cognitivas de idosos. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(2)2243-2262
- Scianni, A. A., Faria, G. S., Silva, J. S. D., Benfica, P. D. A., & Faria, C. D. C. D. M. (2019). Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 41, 81-95.
- Silva, W. S. D. (2021). *Treinamento de força e seus efeitos na saúde do idoso* (Trabalho de Conclusão de Curso). Ânima Educação, Paripiranga, Bahia.

- Stern, Y. (2014). Cognitive reserve: Implications for assessment and intervention. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 65(2), 49–54. <https://doi.org/10.1159/000353443>
- Vedovelli, K., Giacobbo, B. L., Corrêa, M. S., Wieck, A., Argimon, I. I. D. L., & Bromberg, E. (2017). Multimodal physical activity increases brain-derived neurotrophic factor levels and improves cognition in institutionalized older women. *Geroscience*, 39(4), 407-417.
- Wechsler, D. (1997). *WAIS-III: administration and scoring manual*. San Antonio: Psychological Corporation.

Tabela 1

Características dos idosos participantes (n = 16)

	F	%
Idade		
60 - 69 anos	8	50,0
70 - 79 anos	6	37,5
80 anos ou mais	2	12,5
Sexo		
Feminino	12	75
Masculino	4	25
Anos estudados		
0 - 4 anos	8	50,0
5 - 9 anos	2	12,5
10 ou mais anos	6	37,5

Escolaridade		
Ensino Fundamental	10	62,5
Ensino Médio	4	25,0
Ensino Superior	2	12,5
Estado Civil		
Solteira(o)	4	25,0
Casada(o)	8	50,0
Viúva(o)	4	25,0
Renda		
Baixa (até 2 salários)	7	43,8
Média (de 2 a 4 salários)	6	37,5
Alta (de 4 a 10 salários)	3	18,7
Uso de medicação		
Sim	13	81,3
Não	3	18,7

Tabela 2

Descrição geral da Ficha de Exercícios

Ficha A	Ficha B
5 a 10 minutos de esteira	5 a 10 minutos de esteira
3 exercícios de força, com 12 repetições, intercalados com intervalos de 40 a 60 segundos entre cada série	3 exercícios de força, com 12 repetições, intercalados com intervalos de 40 a 60 segundos entre cada série
5 minutos de exercício aeróbico	5 minutos de exercício aeróbico
3 exercícios de força, com 12 repetições, intercalados com intervalos de 40 a 60 segundos entre cada série	Isométricos, por até 1 minuto ou abdominais, com 12 repetições, intercalados com intervalos de 40 a 60 segundos entre cada série

5 minutos de exercício aeróbico	5 minutos de exercício aeróbico
3 exercícios de força, com 12 repetições, intercalados com intervalos de 40 a 60 segundos entre cada série	3 exercícios de força, com 12 repetições, intercalados com intervalos de 40 a 60 segundos entre cada série

Tabela 3

Períodos de intervenção e coleta de dados

Data de início	Intervenção/ Férias	Procedimento
Agosto de 2018	Primeiro período de intervenção (16 semanas)	Pré-teste
Dezembro de 2018	Férias (16 semanas)	Pós-teste 1
Março de 2019	Segundo período de intervenção (16 semanas)	Pós-teste 2
Julho de 2019	Férias (7 semanas)	Não ocorreram coletas de dados
Agosto de 2019	Terceiro período de	Não ocorreram coletas de

	intervenção (16 semanas)	dados
Dezembro de 2019	Fim das intervenções	Pós-teste 3

Tabela 4

Descrição das funções cognitivas antes da intervenção

	Atenção visual	Memória Visual	Atenção auditiva	Memória Operacional	Engajamento mental e rastreamento visual	Flexibilidade cognitiva
Muito Superior						
Superior						
Acima da média		1				

Média	11	8	15	9	4	5
Abaixo da média	1	4			2	2
Inferior	3	2			1	1
Muito inferior	1	1	1	7	8	8

Tabela 5.
Comparação das médias das funções cognitivas entre o pré e os pós-testes

Variável	Média/DP Pré-teste	Rank	Média/DP Pós-teste 1	Ran k	Média/DP Pós-teste 2	Rank	Média/DP Pós-teste 3	Rank	X^2	p
Atenção visual	-0,66 (1,02)	2,59	-0,74 (1,13)	2,19	-0,63 (1,43)	2,88	-0,83 (1,58)	2,34	2,71	0,44
Memória visual	-0,75(0,85)	1,97	-0,54(0,82)	2,28	-0,18(0,82)	2,72	-0,35 (0,90)	3,03	6,65	0,86
Atenção auditiva	-0,94(0,44)	2,41	-1,00 (0,36)	2,28	-0,75 (0,45)	2,78	-0,87 (0,34)	2,53	5,00	0,17
Memória de trabalho	-1,44 (0,51)	2,63	-1,44(0,51)	2,63	-1,50(2,50)	2,50	-1,62 (0,50)	2,25	2,40	0,49
Engajamento mental e rastreamento visual	-2,50 (0,51)	2,27	-1,96 (0,71)	2,50	-1,68 (0,45)	2,77	-2,16 (0,57)	2,47	1,15	0,76
Flexibilidade cognitiva	-2,55 (0,83)	2,09	-2,11 (0,82)	2,91	-2,29 (0,72)	2,56	-2,99 (0,87)	2,44	3,26	0,35
Erros do Wisconsin			48,75 (9,21)	2,28	48,68 (12,23)	2,00	47,25 (14,20)	1,72	2,70	0,26
Erros Perseverativos Wisconsin			45,56 (12,64)	2,13	47,62 (16,55)	1,75	43,94 (13,56)	2,13	1,65	0,44
Número de Categorias Completas			2,37 (2,19)	2,13	1,94 (1,88)	2,00	2,00 (2,10)	1,88	0,80	0,67
Fracasso em manter o contexto			0,53 (0,64)	1,96	0,94 (1,70)	1,93	0,93 (1,28)	2,11	0,39	0,82

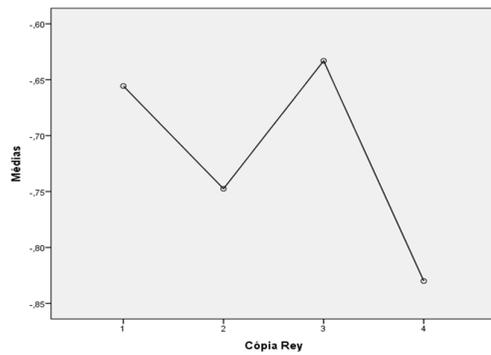


Figura 1. Evolução atenção visual ao longo do tempo

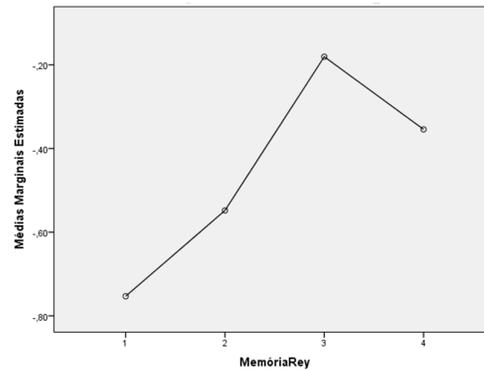


Figura 2. Evolução memória visual ao longo do tempo

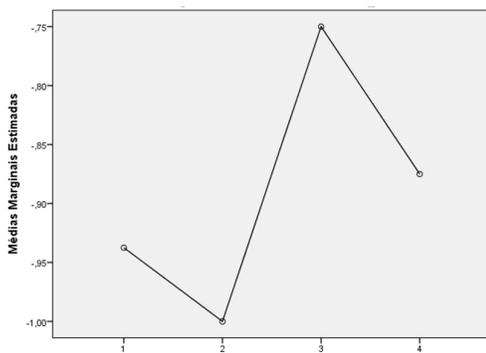


Figura 3. Evolução atenção auditiva ao longo da intervenção

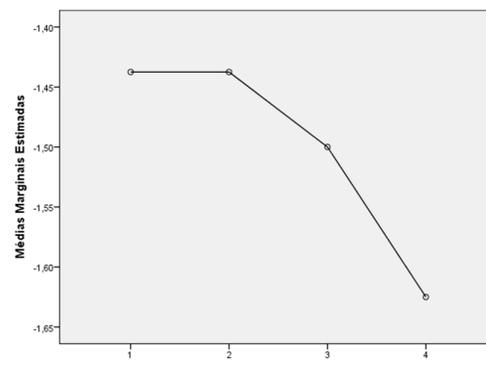


Figura 4. Evolução memória de trabalho ao longo do tempo

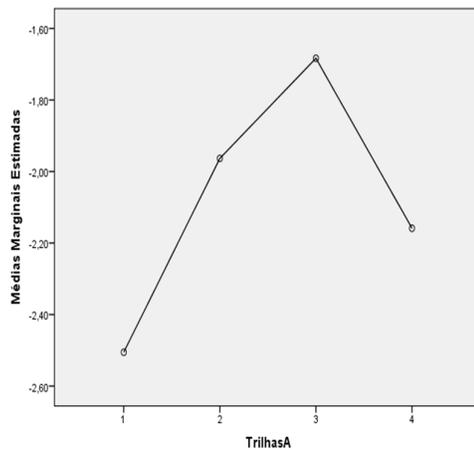


Figura 5. Evolução, engajamento mental e rastreamento visual ao longo do tempo

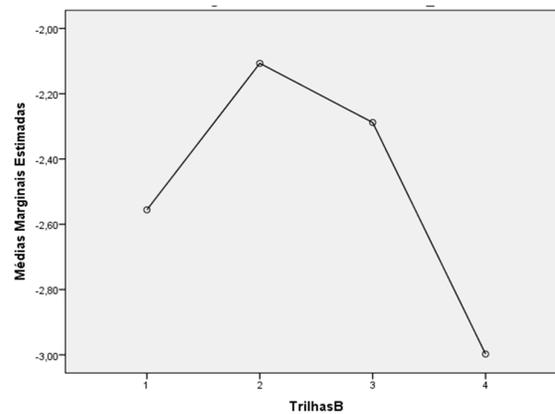


Figura 6. Evolução da flexibilidade cognitiva ao longo do tempo

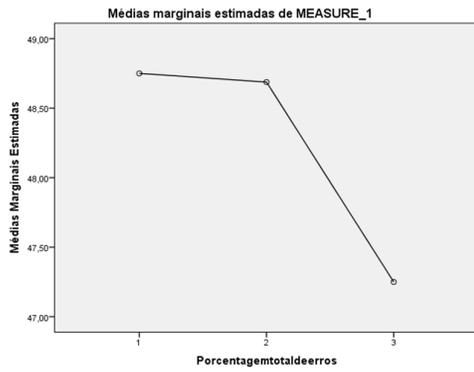


Figura 7. Evolução da memória de trabalho ao longo do tempo

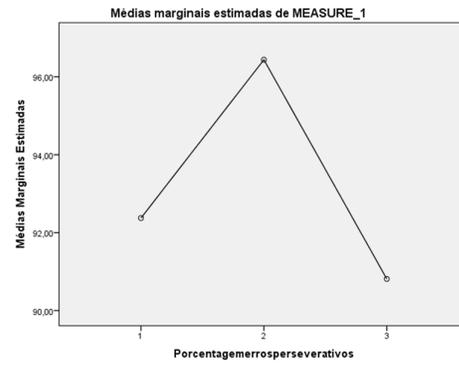


Figura 8. Evolução do controle inibitório ao longo do tempo

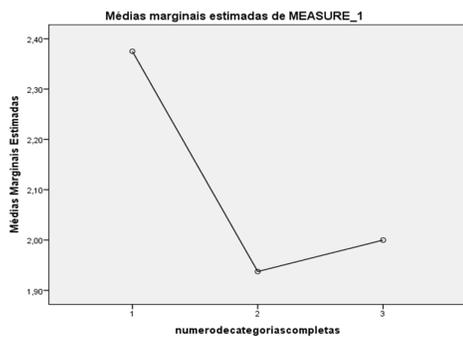


Figura 9. Evolução da flexibilidade cognitiva ao longo do tempo

5. Conclusão Geral

A presente dissertação objetivou contribuir com o acúmulo de evidências sobre o efeito do exercício físico sobre a cognição de idosos. Para isso, foram realizados dois estudos, um de revisão sistemática da literatura, e outro empírico com 16 idosos. Os resultados apontaram para uma associação entre prática de exercícios físicos e a melhora ou manutenção das funções cognitivas (FC).

Os resultados da revisão sistemática indicaram que a intensidade moderada ou alta e a maior frequência de exercícios físicos (três vezes por semana ou mais) podem estar associadas à melhora nas FC. Além disso, constatou-se um efeito agudo da prática, no qual os ganhos são mais acentuados no início das intervenções, tendendo a uma estabilização posterior. Tal achado reforça a ideia de que o exercício físico é uma variável protetiva para a cognição dos idosos.

O estudo empírico também explorou a relação entre o exercício físico e a cognição de idosos. Esta pesquisa, de delineamento longitudinal, incluiu diferentes pós-testes das FC dos participantes ao longo do tempo, com um protocolo de coleta de dados estruturado para essa população. A inclusão de diferentes pontos de comparação auxiliou a identificação de efeitos diferenciais do exercício ao longo do tempo. Apesar de mudanças estatisticamente significativas não terem sido observadas, o acompanhamento longitudinal permitiu visualizar tendências dos resultados ao longo de 14 meses, um diferencial deste estudo em comparação com os identificados na revisão sistemática, que, predominantemente continham apenas um pré e um pós-teste. Esse monitoramento permitiu visualizar uma tendência de efeito do exercício físico mais evidente no início de sua prática.

A pesquisa empírica da dissertação apresenta algumas limitações. A principal foi relacionada ao pequeno número amostral. Em pequenas amostras, geralmente os efeitos precisam ser de grande magnitude para seja atingida significância estatística. A ausência de mudanças significativas também pode estar associada à homogeneidade do grupo de idosos participantes, que tinha baixo nível socioeconômico e escolaridade. A intensidade dos exercícios também foi predominantemente leve a moderada, que de acordo com as evidências da revisão sistemática tendem a produzir efeitos mais discretos. Soma-se a isso, as pausas na intervenção devido às férias na universidade, bem como a dificuldade em controlar algumas variáveis, como mudanças de medicação, acontecimentos externos durante o período de intervenção, nível de exercício físico antes da intervenção.

A despeito das limitações, a presente dissertação apresenta potenciais, como realizar um estudo longitudinal de 14 meses e testar uma intervenção adaptada para idosos comunitários.

Além disso, em conjunto, os dois estudos fornecem reflexões e diretrizes para pesquisas futuras. Sugere-se a realização de estudos posteriores com idosos para testar intervenções por exercício físico adaptado com maior número de participantes, mantendo coletas longitudinais, com variação da intensidade do exercício, com exposição a diferentes modalidades de exercício e controlando as variáveis confundidoras citadas nos estudos que compõem a dissertação. Esses estudos são necessários para acumular evidências sobre esta temática, e, desse modo, avançar o campo de pesquisa. Trata-se de algo promissor, tendo em vista que o exercício físico é uma intervenção vantajosa em termos de custo efetividade, promovendo inúmeros outros ganhos físicos, biológicos e emocionais já bem documentados, além da manutenção/melhora das funções cognitivas.

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário Sociodemográfico

- 1) Identificação:
- 2) Data de Nascimento:
 - a. Idade:
- 3) Sexo:
- 4) Estado civil:
 - a. Solteiro
 - b. Casado
 - c. Viúvo
- 5) Anos estudados _____
- 6) Escolaridade:
 - a. Ensino Fundamental
 - b. Ensino Médio
 - c. Ensino Superior
- 7) Profissão exercida: _____
- 8) Renda familiar:
 - a. até 2 salários
 - b. de 2 a 4 salários
 - c. 4 a 10 salários
- 9) Uso de medicação:
 - a. Sim, quais _____
 - b. Não.

ANEXO 2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado a participar, voluntariamente, de um estudo que busca investigar os efeitos do exercício físico na cognição de idosos. A responsável por esse estudo é Rebeca Marchiori Carazza Vale, mestranda do Programa de Pós Graduação de Psicologia pela Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), sob orientação da Profa. Dra. Mônia Aparecida da Silva.

Para que os objetivos deste estudo sejam alcançados, pedimos sua colaboração por aproximadamente 1 hora, para responder alguns testes que avaliam algumas funções cognitivas. Você não receberá qualquer valor em dinheiro para participar deste estudo. Caso sinta algum desconforto, poderá interromper sua participação na pesquisa. Você terá o direito, a qualquer momento, de obter todas as informações que achar necessárias sobre este estudo. Além disso, poderá retirar seu consentimento e suspender sua participação, caso deseje. Se optar por retirar-se do estudo, não haverá nenhum prejuízo a você.

Os questionários não possuem respostas certas ou erradas. Portanto, solicitamos que você use toda sua sinceridade nas respostas. Participar deste estudo pode ser benéfico para você pelo fato de possibilitar reflexão de algumas funções cognitivas. Em hipótese alguma seu nome aparecerá em qualquer momento do estudo e todas as informações dadas serão preservadas em sigilo. Os resultados deste estudo serão feitos em termos de média de grupos, impossibilitando qualquer tipo de identificação. Eles ajudarão a compreender melhor determinados benefícios do exercício físico na cognição que ocorrem ou possam ocorrer. Caso tenha interesse, poderá solicitar um retorno acerca dos resultados, agendando uma data e horário com a pesquisadora responsável.

Todas as informações prestadas serão guardadas por cinco anos, em sigilo absoluto e em lugar seguro, a saber, no LAPSAM.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Eu _____
(Nome do voluntário)

li e/ou ouvi a explicação acima e compreendi o motivo da realização desde estudo e a forma como ele será feito. No esclarecimento que tive, ficou evidente que minha participação não provocará nenhum prejuízo ou dano, seja físico, mental ou moral para mim. Estou ciente que poderei deixar de participar, a qualquer momento, sem precisar de explicações sobre minha decisão. Tenho ciência, também, que meu nome não aparecerá em nenhuma parte da pesquisa, que não terei custos, não receberei dinheiro por responder os questionários e que os resultados desse estudo poderão ser apresentados e publicados em eventos ou revistas científicas, com anonimato e sigilo das informações coletadas. Deste modo, eu concordo em participar do presente estudo.

_____, _____ de _____ de 2018

Assinatura do Participante

Documento de identidade

Assinatura da Responsável pela Pesquisa

Nome da Pesquisadora Responsável : Rebeca Marchiori Carazza Vale

Telefone de contato do pesquisador: (32) 9 9992-4852

Instituição Responsável: Universidade Federal de São João del Rei

Email: rebecamcvale@gmail.com

Em relação a este documento ou aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá entrar em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa e Envolvendo Seres Humanos (CEPES) da Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ) - cepes@ufsj.edu.br/ (32) 3373-5479

Endereço: Praça Frei Orlando, 170, Centro, São João del Rei, Minas Gerais, CEP: 36307-352. Campus Santo Antônio - UFSJ.

Descrição do Teste Figuras Complexas de Rey

Este instrumento é de uso exclusivo para psicólogos. É composto por uma figura complexa, geométrica e abstrata, formada por diversas partes. A aplicação acontece em dois momentos.

Forma de aplicação:

Primeiramente, pede-se ao participante que copie a figura com o maior número de detalhes possíveis, "Aqui tenho este desenho e quero que você o copie nessa folha; não é necessário fazer uma cópia exata; no entanto, é preciso prestar atenção às proporções e, sobretudo, não esquecer nada. Não é necessário ter pressa. Comece com este lápis colorido, daqui a pouco vou trocar a cor do seu lápis, e você continua copiando; ao final, a cópia desta figura ficará colorida. Podemos começar?", assim que o sujeito acaba o estímulo é retirado de sua frente. Após três minutos de intervalo, preenchido por outra atividade, em um segundo momento, pede-se ao sujeito que o mesmo desenhe a mesma figura sem o estímulo, "Eu pedi para você copiar um desenho antes de te pedir para responder ao questionário". Agora gostaria que você desenhasse o que se lembra dele nessa folha. Podemos começar?

Descrição do Teste de Trilhas A e B

Forma de aplicação: Este instrumento compreende duas propostas, a trilha A que consiste em ligar letras na ordem em que aparecem no alfabeto. A trilha B envolve número e letras e a pessoa precisa ligar letras a números, seguindo a ordem que aparecem no alfabeto para as letras e a crescente para os números (Mota et al., 2008).

Instruções: Entregue a Forma A para a pessoa e diga: Nesta página, tem alguns números (apontar). Comece pelo número 1 (apontar para o número 1) e desenhe uma linha até o número 2 (apontar para o número 2), do 2 até o 3 (apontar para o 3) do 3 até o 4 (apontar para o 4) e assim por diante até você chegar ao final (apontar o círculo 24). Faça as linhas o mais rápido que você conseguir. Não retire o lápis da folha. Pronto? Pode começar. Forma B “Nesta folha, tem alguns números e letras. Comece pelo número 1 (apontar) e desenhe uma linha até a letra A (apontar para A), do A para o 2 (apontar para o 2), do 2 para o B (apontar para o B), do B para o 3 (apontar para o 3) do 3 para o C (apontar para o C) e assim em diante. Faça as linhas o mais rápido que conseguir. Pronto? Comece.

Descrição dos Subtestes dígitos ordem direta e inversa

Este instrumento é de uso exclusivo para psicólogos. Quando a tarefa é realizada na ordem direta é dito ao sujeito uma sequência predeterminedada de números que precisa ser repetida na mesma ordem, avaliando o circuito fonológico, por envolver apenas armazenamento temporário de material (Figueiredo & Nascimento, 2007).

Forma de aplicação: O avaliador deve ler cada sequência de números (cada linha) com voz alta, clara e pausada. Por sua vez, a tarefa de ordem inversa inclui sequências de números também pré-determinados que devem ser ditos repetidamente, porém na ordem inversa da que foi ditada, avaliando principalmente a memória de trabalho. As instruções são: “Agora eu vou dizer mais alguns números, mas, desta vez, quando eu parar, quero que você os repita na ordem inversa a que eu falei. Por exemplo: Se eu disser 7 – 1 – 9, o que você deverá dizer? (Figueiredo & Nascimento, 2007). As duas tarefas se iniciam com dois e vão até 10 dígitos, com duas tentativas por cada quantidade.

Descrição do Teste do relógio

Forma de aplicação: Diga ao avaliando: "Desenhe um relógio com todos os números no mostrador e coloque os ponteiros marcando 2 horas e 45 minutos".

Descrição do Teste de Winsconsin

Trata-se de um teste exclusivo para psicólogos. O teste é composto por dois baralhos idênticos com 64 cartas cada e quatro cartas-estímulos. Este instrumento fornece escores de acertos e também fontes de dificuldade nas tarefas (Miguel, 2005).

Instrução de aplicação: "Este é um teste um pouco diferente, porque eu não posso lhe dizer muito a respeito do que fazer. Você vai ser solicitado a combinar cada uma das cartas desses baralhos (apontar os baralhos de cartas-resposta) com uma dessas quatro cartas-chave (apontar cada uma das cartas-estímulo em sucessão, começando com o triângulo vermelho). Você sempre deve pegar a carta de cima do baralho e colocá-la abaixo da carta-chave e com a qual você acha que ela combina. Eu não posso lhe dizer como combinar as cartas, mas lhe direi, cada vez, se você está certo ou errado. Se você estiver errado, deixe simplesmente a carta onde você a colocou e tente posicionar a próxima carta corretamente. Não há limite de tempo neste teste. Está pronto?"